

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014 年 10 月 30 日(30.10.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/174895 A1

- (51) 国際特許分類:
G09F 9/302 (2006.01) *G09F 9/00* (2006.01)
G02F 1/1335 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/054890
- (22) 国際出願日: 2014 年 2 月 27 日(27.02.2014)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2013-094306 2013 年 4 月 26 日(26.04.2013) JP
- (71) 出願人: シャープ株式会社(SHARP KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒5458522 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 番 2 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 渡辺 寿史(WATANABE Hisashi).
- (74) 代理人: 奥田 誠司(OKUDA Seiji); 〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜一丁目 8 番 1 6 号 大阪証券取引所ビル 10 階 奥田国際特許事務所 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,

BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

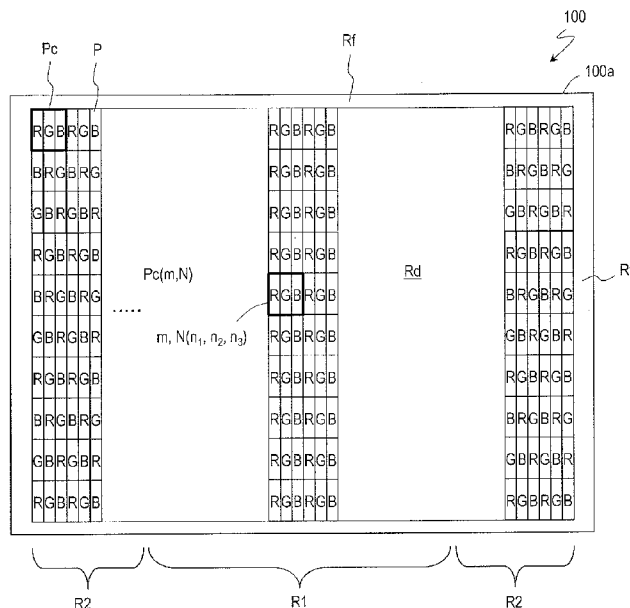
添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: DISPLAY DEVICE

(54) 発明の名称: 表示装置

[図1A]



(57) Abstract: A display device (100) has a color display panel (100a) and an optical member (100b) disposed on the observer's side of the color display panel (100a). The color display panel (100a) has a display region (Rd) that includes a plurality of color display pixels (Pc) arranged in a matrix having rows and columns, the display region (Rd) having a first display region (R1) and a second display region (R2) having mutually different patterns for arrays of colors of primary-color pixels. The first display region (R1) has a first pattern in which primary-color pixels (P) exhibiting the same color are arranged in the same column direction, the second display region (R2) has a second pattern in which primary pixels (P) exhibiting different colors are arranged in the column direction at a fixed period, and the second display region (R2) includes at least one column of color display pixels (Pc) positioned at one end of the display region (Rd) in the row direction.

(57) 要約: 表示装置 (100) は、カラー表示パネル (100a) と、カラー表示パネル (100a) の観察者側に配置された光学部材 (100b) とを有し、カラー表示パネル (100a) は、行および列を有するマトリクス状に配列された複数のカラー表示画素 (Pc) を含む表示領域 (Rd) を有し、表

示領域 (Rd) は、原色画素の色の配列のパターンが互いに異なる第1表示領域 (R1) および第2表示領域 (R2) を有し、第1表示領域 (R1) は、列方向に同一の色を呈する原色画素 (P) が配列された第1パターンを有し、第2表示領域 (R2) は、異なる色を呈する原色画素 (P) が列方向に一定の周期で配列された第2パターンを有し、第2表示領域 (R2) は、表示領域 (Rd) の行方向の一端に位置する少なくとも1列のカラー表示画素 (Pc) を含む。

WO 2014/174895 A1

明 細 書

発明の名称：表示装置

技術分野

[0001] 本発明は、表示装置に関し、特に、カラー表示装置に関する。

背景技術

[0002] 原色画素が規則的に配列されている表示装置（例えば、液晶表示装置や有機EL表示装置）においては、表示装置のエッジ付近において、虹のような色付きが観察されることがある。ここでは簡単のために、「虹」が生成されるまたは観察されるということにする。虹は、表示装置のエッジ付近において、表示パネルの観察者側に配置された光学部材（例えば、偏光板および／または透光性カバー）のエッジが原色画素の規則的な配列に対して傾斜することによって生成される。図10を参照して虹が観察される原因を以下に説明する。

[0003] 図10（a）および（b）は、カラー液晶表示装置900のエッジ付近の模式図であり、図10（a）は表示面内の垂直方向（表示面を時計の文字盤に例えると6時－12時方向）に平行なエッジ付近の模式図であり、図10（b）は表示面の水平方向（表示面を時計の文字盤に例えると3時－9時方向）に平行なエッジ付近の模式図である。液晶表示装置900は、カラー液晶表示パネル900aと、液晶表示パネル900aの観察者側に配置された光学部材（例えば、偏光板）900bとを有している。なお、本明細書において、表示パネルは、観察者側の透明基板を含み、透明基板の観察者側に設けられる偏光板等の光学部材を含まないものを指す。

[0004] 液晶表示パネル900aは、赤（R）画素、緑（G）画素および青（B）画素の3つの原色画素を有し、これら3つの原色画素が1つのカラー表示画素を構成している。原色画素は、行および列を有するマトリクス状に配列されており、典型的には、列方向は垂直方向に平行であり、行方向は水平方向に平行である。また、TF型液晶表示パネルにおいては、列方向に平行に

ソースバスラインが延び、行方向にゲートバスラインが延びる。

[0005] 液晶表示パネル 900 a の観察者側には、例えば偏光板 900 b が設けられている。偏光板 900 b のエッジが図示のように曲線になっていたり、あるいは、液晶表示パネル 900 a に対する位置合わせの精度が低いために、偏光板 900 b のエッジが原色画素の列方向に対して傾いたりすると、図 10 (a) に示すように、原色画素から出射される光の強度にばらつきが生じるので、偏光板 900 b のエッジ付近で虹が発生する。

[0006] 一方、図 10 (b) に示すように、水平方向に平行なエッジにおいては、偏光板 900 b のエッジと液晶表示パネル 900 a のエッジとが一致していない場合（上述の偏光板 900 b のエッジが曲線になっている場合、および、偏光板 900 b のエッジが原色画素の列方向に対して傾いている場合を指す。）であっても虹は発生しない。水平方向に平行なエッジは、本来的に異なる色の原色画素と交差する方向に延びているので、エッジが重ならない領域と同様に原色の混色が効果的に起こり、その結果、虹が発生しないのである。

[0007] 特許文献 1 には、カラー表示画素内における原色画素の配列を従来の行方向から列方向に変更することによって、垂直方向に平行なエッジ（図 10 (a) に示したエッジ）に、異なる色を呈する原色画素があらわれるように配列した液晶表示装置が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献 1：特許第 3 9 4 6 5 4 7 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] しかしながら、特許文献 1 に記載の液晶表示装置においては、垂直方向に平行なエッジ付近における虹の発生は抑制されるものの、図 10 (b) とは逆に、水平方向に平行なエッジ付近において虹が発生することになる。した

がって、垂直方向および水平方向の双方のエッジにおいて、虹の発生を防ぐことができない。

[0010] また、特許文献 1 に記載の液晶表示装置においては、ソースバスラインおよびゲートバスラインが延びる方向を変えず、カラー表示画素内における原色画素の配列を列方向に変更するので、各原色画素の画素電極に T F T のドレインを接続するための配線（ドレイン引出配線）をカラー表示画素内に配置する必要が生じる。したがって、特許文献 1 に記載の液晶表示装置には、配線構造が複雑になる、あるいは、画素の開口率が低下するという問題がある。

[0011] ここでは、典型的な例として、同一の色を呈する原色画素が列方向に配列されたストライプ配列の液晶表示装置を例に挙げたが、行と列とは可換であるので、上記の問題は、同一の色を呈する原色画素の列（または行）が、少なくとも 1 つ存在するカラー表示装置に共通の問題である。

[0012] 本発明は、上記課題の少なくとも 1 つを解決するためになされたものであり、カラー表示装置のエッジ付近における虹の発生を抑制することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0013] 本発明の実施形態による表示装置は、観察者側に透明基板を有するカラー表示パネルと、前記カラー表示パネルの観察者側に配置された光学部材とを有する表示装置であって、前記カラー表示パネルは、行および列を有するマトリクス状に配列された複数のカラー表示画素を含む表示領域を有し、前記複数のカラー表示画素のそれぞれは、行方向に配列された異なる色を呈する複数の原色画素を有し、前記表示領域は、原色画素の色の配列のパターンが互いに異なる第 1 表示領域および第 2 表示領域を有し、前記第 1 表示領域は、列方向に同一の色を呈する原色画素が配列された第 1 パターンを有し、前記第 2 表示領域は、異なる色を呈する原色画素が列方向に一定の周期で配列された第 2 パターンを有し、前記第 2 表示領域は、前記表示領域の行方向の一端に位置する少なくとも 1 列のカラー表示画素を含む。

- [0014] ある実施形態において、前記第2パターンにおいて、前記異なる色を呈する原色画素が列方向に k 個（ k は3以下の正の整数）の原色画素毎に配列されている。ある実施形態において、 k は1である。
- [0015] ある実施形態において、行方向における原色画素の配列ピッチを P_x 、列方向における原色画素の配列ピッチを P_y とすると、 $\tan^{-1}(P_x / (k \cdot P_y))$ が 25° 以下である。
- [0016] ある実施形態において、 m 行、 N 列のカラー表示画素を $m \cdot N (n_1, n_2, \dots, n_{p-1}, n_p)$ で表し、 $(n_1, n_2, \dots, n_{p-1}, n_p)$ が、第1、第2、 $\dots$ 、第 $p-1$ 、第 p の色を呈する原色画素が前記行方向に左から順に配列されていることを表すとき、 $m+k$ 行、 N 列のカラー表示画素が $(m+k) \cdot N (n_p, n_1, n_2, \dots, n_{p-1})$ 、 $m+2k$ 行、 N 列のカラー表示画素が $(m+2k) \cdot N (n_{p-1}, n_p, n_1, \dots, n_{p-2})$ で表される（ここで、 m 、 N および n は正の整数であり、 k は3以下の正の整数であり、 p は3以上6以下の整数である）。
- [0017] ある実施形態において、 m 行、 N 列のカラー表示画素を $m \cdot N (n_1, n_2, n_3, n_4)$ で表し、 (n_1, n_2, n_3, n_4) が第1、第2、第3および第4の色を呈する原色画素が前記行方向に左から順に配列されていることを表すとき、 $m+k$ 行、 N 列のカラー表示画素が $(m+k) \cdot N (n_2, n_1, n_4, n_3)$ で表される（ここで、 m 、 N および n は正の整数であり、 k は3以下の正の整数である）。
- [0018] ある実施形態において、第1、第2、第3の色は、それぞれ赤、緑および青であり、第4の色は、白または黄である。
- [0019] ある実施形態において、前記光学部材は、前記カラー表示パネルの行方向のエッジに平行な稜線または境界線を有し、前記透明基板の法線方向から見たときの、前記カラー表示パネルの行方向のエッジから前記稜線または境界線までの長さを L 、前記透明基板の厚さを T_s 、前記境界線における前記光学部材の厚さを T_o とすると、前記カラー表示パネルの行方向のエッジから前記一端の前記第2表示領域と前記第1表示領域との境界までの長さ X は、

$X \geq L + 0.2 \text{ mm}$ を満足する。 $X \geq L + 0.35 \times (T_s + T_o) + 0.2 \text{ mm}$ を満足することがさらに好ましい。

[0020] ある実施形態において、前記カラー表示パネルの行方向のエッジから前記一端の前記第2表示領域と前記第1表示領域との境界までの長さ X は、 $X \leq L + 0.88 \times (T_s + T_o) + 0.2 \text{ mm}$ を満足する。

[0021] ある実施形態において、前記光学部材は、観察者側の表面が平坦な平坦部と、前記平坦部に行方向に隣接するレンズ部とを有し、前記境界線は、前記平坦部と前記レンズ部との境界線である。

[0022] ある実施形態において、前記第2表示領域は、前記表示領域の行方向の他端に位置する1列のカラー表示画素をさらに含む。

[0023] ある実施形態において、前記原色画素はカラーフィルタを有している。

[0024] ある実施形態において、前記カラー表示パネルは、液晶表示パネルであって、前記光学部材は、前記透明基板側から順に、偏光板および透光性カバーを有する。

[0025] 本発明の他の実施形態による表示装置は、観察者側に透明基板を有するカラー表示パネルと、前記カラー表示パネルの観察者側に配置された光学部材とを有する表示装置であって、前記カラー表示パネルは、行および列を有するマトリクス状に配列された複数のカラー表示画素を含む表示領域を有し、前記複数のカラー表示画素のそれぞれは、行方向に配列された異なる色を呈する複数の原色画素を有し、前記表示領域は、原色画素の色の配列のパターンが互いに異なる第1表示領域および第2表示領域を有し、前記第1表示領域は、列方向に第1の色を呈する原色画素が配列された、原色画素の列を含むペンタイル構造が形成された第1パターンを有し、前記第2表示領域は、前記第1の色を呈する原色画素を含む原色画素の列が、前記第1の色の原色画素と、前記第1の色と異なる第2の色の原色画素とを交互に含む第2パターンを有し、前記第2表示領域は、前記表示領域の行方向の一端に位置する少なくとも1列のカラー表示画素を含む。

[0026] ある実施形態において、前記第1の色は緑または青であり、前記第2の色

は赤である。

[0027] ある実施形態において、前記カラー表示パネルは、有機EL表示パネルであって、前記光学部材は、前記透明基板側から順に、円偏光板および透光性カバーを有する。

発明の効果

[0028] 本発明の実施形態によると、カラー表示装置のエッジ付近における虹の発生を抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0029] [図1A]本発明の実施形態による液晶表示装置100が有する液晶表示パネル100aの原色画素の配列を模式的に示す図である。

[図1B]液晶表示装置100のコーナー付近の模式図である。

[図2]液晶表示装置100のエッジ付近の行方向に平行な線に沿った模式的な断面図である。

[図3]液晶表示装置100Aのエッジ付近の行方向に平行な線に沿った模式的な断面図である。

[図4]液晶表示装置100Bのエッジ付近の行方向に平行な線に沿った模式的な断面図である。

[図5] (a)、(b) および (c) は4つの原色画素Pが1つのカラー表示画素Pcを構成する表示パネルの画素配列を示す図である。

[図6] (a) および (b) は5つの原色画素Pが1つのカラー表示画素Pcを構成する表示パネルの画素配列を示す図である。

[図7] (a) および (b) は6つの原色画素Pが1つのカラー表示画素Pcを構成する表示パネルの画素配列を示す図である。

[図8A] (a) は、1原色画素毎に異なる色の原色画素を配列したパターンを示す図であり、(b) は、赤(R)単色の直線を表示した場合の様子を模式的に示す図である。

[図8B] (a) は、2原色画素毎に異なる色の原色画素を配列したパターンを示す図であり、(b) は、赤(R)単色の直線を表示した場合の様子を模式

的に示す図である。

[図8C] (a) は、3 原色画素毎に異なる色の原色画素を配列したパターンを示す図であり、(b) は、赤 (R) 単色の直線を表示した場合の様子を模式的に示す図である。

[図9] (a) は、ペンタイル構造が形成されたパターンを示す図であり、(b) は、虹の発生を抑制できる原色画素の配列を示す図である。

[図10] (a) および (b) は、カラー液晶表示装置 900 のエッジ付近の模式図であり、(a) は表示面内の垂直方向に平行なエッジ付近の模式図であり、(b) は表示面の水平方向に平行なエッジ付近の模式図である。

発明を実施するための形態

[0030] 以下、図面を参照して、本発明の実施形態による表示装置を説明する。以下では主に、液晶表示装置を例示するが、本発明の実施形態による表示装置は、液晶表示装置に限られず、例えば有機 EL 表示装置であってもよい。

[0031] 図 1 A に本発明の実施形態による液晶表示装置 100 が有する液晶表示パネル 100 a の原色画素の配列を模式的に示す。

[0032] 液晶表示パネル 100 a は、赤 (R) 画素、緑 (G) 画素および青 (B) 画素の 3 つの原色画素 P を有し、3 つの原色画素 P が 1 つのカラー表示画素 P_c を構成している。以下、原色画素 P を単に画素 P と呼ぶことにする。

[0033] 液晶表示パネル 100 a において、カラー表示画素 P_c は、行および列を有するマトリクス状に配列されており、表示領域 R_d を画定している。すなわち、カラー表示画素 P_c が配列されている領域を表示領域 R_d といい、表示領域 R_d の周辺の領域を額縁領域 R_f という。額縁領域 R_f には、例えば、2 枚のガラス基板を貼り合せ、2 枚の基板の間に液晶層を閉じ込めるシール部や、表示領域 R_d に画像を表示させるための信号を供給にする駆動回路が形成された領域、および／または、外部基板などを実装する領域が形成される。

[0034] ここで、m 行、N 列のカラー表示画素を P_c (m、N) と表し、m 行、n 列の画素 P を P (m、n) と表し、カラー表示画素 P_c のマトリクス状の配

列を次のように表すことにする。 m 行、 N 列のカラー表示画素 $P_c(m, N)$ を $m \cdot N(n_1, n_2, \dots, n_{p-1}, n_p)$ で表し、 $(n_1, n_2, \dots, n_{p-1}, n_p)$ が、第1、第2、 $\dots$ 、第 $p-1$ 、第 p の色を呈する画素 P が行方向に左から順に配列されていることを表すとする。例えば、図1Aに示す液晶表示パネル100aにおいて、 m 行、 N 列のカラー表示画素 $P_c(m, N)$ は、 $m \cdot N(n_1, n_2, n_3)$ で表され、カラー表示画素 $P_c(m, N)$ 内において、第1の色を呈する画素 $P(m, n_1)$ と、第2の色を呈する画素 $P(m, n_2)$ と、第3の色を呈する画素 $P(m, n_3)$ が、左から順に配列されている ($p=3$ に相当)。

[0035] 液晶表示パネル100aの表示領域 R_d は、画素 P の色の配列のパターンが互いに異なる第1表示領域 R_1 および第2表示領域 R_2 を有する。第1表示領域 R_1 は、列方向に同一の色を呈する画素 P が配列された第1パターンを有し、第2表示領域 R_2 は、異なる色を呈する原色画素が列方向に一定の周期で配列された第2パターンを有する。第2表示領域 R_2 は、表示領域 R_d の行方向の一端（例えば図1A中の左端）に位置する少なくとも1列のカラー表示画素 P_c と、表示領域 R_d の行方向の他端（例えば図1A中の右端）に位置する1列のカラー表示画素 P_c とを含んでいる。なお、表示領域 R_d の行方向の一方の端においてのみ虹の発生を抑制する場合には、上記一方の端にのみ第2表示領域 R_2 を設け、他の全てを第1表示領域 R_1 としてもよい。

[0036] 第1表示領域 R_1 が有する第1パターンは、列方向に同一の色を呈する画素 P が配列されている列を少なくとも1つ含み、虹を発生させことがある。液晶表示パネル100aの第1表示領域 R_1 が有する第1パターンは、よく知られている、 R 、 G 、 B のストライプパターンであり、列方向に同一の色 (R 、 G または B) を呈する画素 P が配列されている。

[0037] 一方、第2表示領域 R_2 が有する第2パターンは、異なる色を呈する原色画素が列方向に一定の周期で配列されている。液晶表示パネル100aの第2表示領域 R_2 が有する第2パターンは、異なる色を呈する画素 P が列方向

に3画素P単位（R、GおよびBが1単位）として周期的に配列されており、且つ、異なる色を呈する画素Pが列方向に1つの画素P毎に配列されている（すなわち、列方向に隣接する任意の2つの画素の色は異なる）。

[0038] 図1Aの左側の第2表示領域R2の左端（第1列とする）の画素Pの列に注目すると、1番上の行（第1行）から順に、R、G、B、R、G、Bと循環的に配列されている。当該第2表示領域R2の左から2番目（第2列）の画素Pの列では、第1行から順に、G、B、R、G、B、Rと循環的に配列されており、第3列の画素Pの列では、第1行から順に、B、R、G、B、R、Gと循環的に配列されている。この関係は、第2表示領域R2内のカラー表示画素Pcの列において成立する。但し、第2表示領域内に含まれる画素Pの列の数は原色の数（ここでは3）に限られず、また、第2表示領域内に含まれる画素Pの列の数は原色の数の整数倍にも限られない。

[0039] すなわち、第2パターンにおいて、m行、N列のカラー表示画素Pc（m、N）を $m \cdot N (n_1, n_2, \dots, n_{p-1}, n_p)$ で表し、 $(n_1, n_2, \dots, n_{p-1}, n_p)$ が、第1、第2、 $\dots$ 、第p-1、第pの色を呈する原色画素が行方向に左から順に配列されていることを表すとき、m+k行、N列のカラー表示画素Pc（m+k、N）が $(m+k) \cdot N (n_p, n_1, n_2, \dots, n_{p-1})$ 、m+2k行、N列のカラー表示画素Pc（m+2k、N）が $(m+2k) \cdot N (n_{p-1}, n_p, n_1, \dots, n_{p-2})$ で表される（ここで、m、Nおよびnは正の整数であり、kは、3以下の正の整数であり、pは3以上6以下の整数である）。なお、具体的な画素配列を下記の表1に示す。

[0040]

[表1]

カラー表示画素	画素配列				
	一般式で表記	P=3の場合	P=4の場合	P=5の場合	P=6の場合
$P_c(m, N)$	$(n1, n2, \dots, np-1, np)$	$(n1, n2, n3)$	$(n1, n2, n3, n4)$	$(n1, n2, n3, n4, n5)$	$(n1, n2, n3, n4, n5, n6)$
$P_c(m+1, N)$	$(n1, n2, \dots, np-1, np)$	$(n1, n2, n3)$	$(n1, n2, n3, n4)$	$(n1, n2, n3, n4, n5)$	$(n1, n2, n3, n4, n5, n6)$
$P_c(m+2, N)$	$(n1, n2, \dots, np-1, np)$	$(n1, n2, n3)$	$(n1, n2, n3, n4)$	$(n1, n2, n3, n4, n5)$	$(n1, n2, n3, n4, n5, n6)$
...	...	...	...	...	...
$P_c(m+k, N)$	$(np, n1, \dots, np-2, np-1)$	$(n3, n1, n2)$	$(n4, n1, n2, n3)$	$(n5, n1, n2, n3, n4)$	$(n6, n1, n2, n3, n4, n5)$
$P_c(m+k+1, N)$	$(np, n1, \dots, np-2, np-1)$	$(n3, n1, n2)$	$(n4, n1, n2, n3)$	$(n5, n1, n2, n3, n4)$	$(n6, n1, n2, n3, n4, n5)$
$P_c(m+k+2, N)$	$(np, n1, \dots, np-2, np-1)$	$(n3, n1, n2)$	$(n4, n1, n2, n3)$	$(n5, n1, n2, n3, n4)$	$(n6, n1, n2, n3, n4, n5)$
...	...	...	...	...	...
$P_c(m+2k, N)$	$(np-1, np, \dots, np-3, np-2)$	$(n2, n3, n1)$	$(n3, n4, n1, n2)$	$(n4, n5, n1, n2, n3)$	$(n5, n6, n1, n2, n3, n4)$
$P_c(m+2k+1, N)$	$(np-1, np, \dots, np-3, np-2)$	$(n2, n3, n1)$	$(n3, n4, n1, n2)$	$(n4, n5, n1, n2, n3)$	$(n5, n6, n1, n2, n3, n4)$
$P_c(m+2k+2, N)$	$(np-1, np, \dots, np-3, np-2)$	$(n2, n3, n1)$	$(n3, n4, n1, n2)$	$(n4, n5, n1, n2, n3)$	$(n5, n6, n1, n2, n3, n4)$
...	...	...	...	...	...
$P_c(m+3k, N)$	$(np-2, np-1, np, \dots, np-3)$	$(n1, n2, n3)$	$(n2, n3, n4, n1)$	$(n3, n4, n5, n1, n2)$	$(n4, n5, n6, n1, n2, n3)$
$P_c(m+3k+1, N)$	$(np-2, np-1, np, \dots, np-3)$	$(n1, n2, n3)$	$(n2, n3, n4, n1)$	$(n3, n4, n5, n1, n2)$	$(n4, n5, n6, n1, n2, n3)$
$P_c(m+3k+2, N)$	$(np-2, np-1, np, \dots, np-3)$	$(n1, n2, n3)$	$(n2, n3, n4, n1)$	$(n3, n4, n5, n1, n2)$	$(n4, n5, n6, n1, n2, n3)$
...	...	...	...	...	...

[0041] このような画素P配列を有する液晶表示装置100では、例えば、図1B

に模式的に示すように、液晶表示パネル 100a の表示領域 R d の左端のコーナー付近、すなわち第 2 表示領域 R 2 において、偏光板 100b のエッジと液晶表示パネル 100a のエッジとが一致していない場合であっても、虹の発生は抑制される。図 1B と図 10(a) とを比較すると明らかなように、図 10 では偏光板 900b の列方向に延びるエッジ付近においては、偏光板 900b のエッジの位置によって特定の色の光の出射強度が強く、虹が発生するのに対して、図 1B では、偏光板 100b の列方向に延びるエッジにおいても、水平方向に平行なエッジにおいても、本来的に異なる色の画素 P と交差するので、原色の混色が効果的に起こり、その結果、虹の発生が抑制される。

[0042] 次に、図 2～図 4 を参照して、エッジ付近における虹の発生を抑制するために設ける第 2 表示領域 R 2 の幅について説明する。

[0043] 図 2 に液晶表示装置 100 のエッジ付近の断面構造を模式的に示す。図 2 は、行方向に平行な線に沿った断面図である。図 2 に示すように、液晶表示装置 100 は、液晶表示パネル 100a の観察者側に配置された偏光板 100b を有し、偏光板 100b の観察者側には光学部材を有しない。液晶表示装置 100 においては、虹の発生の原因となるのは、偏光板 100b のエッジ（稜線）E である。

[0044] なお、液晶表示パネル 100a は、2 枚の基板 110a と 110b とを有し、これらの間に液晶層 116 が形成されている。少なくとも観察者側の基板 110a は、透明基板（例えばガラス基板）である。液晶層 116 を介して互いに対向するように配置された電極 114a と 114b とが、液晶層 116 に電圧を印加する。電極 114a は例えば共通電極で、電極 114b は画素毎に設けられた画素電極である。電極 114b は、例えば TFT に接続されている。液晶層 116 の観察者側基板 110a は、カラーフィルタ層 112 を有している。カラーフィルタ層 112 は、画素に対応して配置されたカラーフィルタを有し、原色画素が構成されている。このような液晶表示パネル 100 においては、原色画素の配列は、カラーフィルタの配列によって

決められる。

[0045] 図2に示すように、偏光板100bのエッジ（稜線）Eが液晶表示パネル100aのエッジからL（mm）だけずれている場合に、虹の発生を抑制するために必要な、第2表示領域R2の幅を考える。ここでは、液晶表示パネル100aの行方向のエッジから第2表示領域R2と第1表示領域R1との境界までの長さXを求める。長さXは、第2表示領域R2の幅と、額縁領域Rfの幅との和に相当する。

[0046] 偏光板100bの厚さを d_p （mm）、透明基板110aの厚さを d_g （mm）とする。観察者の視線の方向（視角）を θ （基板法線を基準とする極角）で表し、液晶表示装置100（偏光板100b）内に浸入した光の進行方向（内部角）を θ' で表すと、 $\sin \theta = n \cdot \sin \theta'$ の関係（スネルの法則）が成り立つ。ここで、偏光板100bの屈折率 n を1.509とすると、 $\theta_1 = 30^\circ$ のとき、 $\theta_1' = 19.3^\circ$ となり、 $\theta_2 = 90^\circ$ のとき、 $\theta_2' = 41.5^\circ$ となる。簡単のために、偏光板100bだけでなく、透明基板110aや後に例示する他の光学部材についても、屈折率を1.509とする。

[0047] モバイル用途の液晶表示装置では、観察者の視角は例えば 30° 以下で利用されることがほとんどであるので、図2に示したように、長さXを $L + 0.35 \times (d_g + d_p)$ よりも大きくしておけば、虹の発生を抑制できる。ただし、液晶表示パネル100aと偏光板100bとの貼り合わせの誤差および寸法誤差が0.2mm程度あるので、 $X \geq L + 0.35 \times (d_g + d_p) + 0.2 \text{ mm}$ を満足することが好ましい。

[0048] 一方、例えば、テレビ用途の液晶表示装置では、広い視野角が求められる。そこで、観察者の視角 θ_2 を 90° にすると、図2に示したように、長さXは $L + 0.88 \times (d_g + d_p)$ となる。したがって、長さXは、 $L + 0.88 \times (d_g + d_p)$ を超える必要がない。すなわち、 $L + 0.88 \times (d_g + d_p)$ は、視角 θ を 90° としても虹の発生を抑制できる長さXの最小値である。ただし、上記と同様に、貼り合わせ誤差および寸法誤差を考慮し

て、 $X \leq L + 0.88 \times (d_g + d_p) + 0.2 \text{ mm}$ を満足することが好ましい。 X を $L + 0.88 \times (d_g + d_p) + 0.2 \text{ mm}$ を超えて大きくすると、第1表示領域の面積が狭くなるので、通常の実示における実示品位が低下することがある。例えば、第2表示領域に直線を実示すると、ギザギザに見えることがある。特にR、G、Bなど単原色の直線のときに影響が大きい場合がある。

[0049] テレビ用途の液晶表示装置について、具体例を実示。例えば、 $d_g = 0.7 \text{ mm}$ 、 $d_p = 0.2 \text{ mm}$ 、 $L = 0.2 \text{ mm}$ とすると、長さ X を下記の表2に示す値以上とすることによって、それぞれの視角において虹の発生を抑制することができる。例えば、長さ X を 0.52 mm とすれば、視角が 30° 以下の場合には虹の発生が抑制される。また、視角が 60° 以下の範囲において虹の発生を抑制するためには、長さ X を 0.83 mm とすればよいことがわかる。長さ X を 1.00 mm にしておけば、どのような視角においても虹が観察されることを抑制できる。

[0050]

[表2]

視角 θ (°)	内部角 θ' (°)	長さX(mm)
0	0.0	0.20
5	3.3	0.25
10	6.6	0.30
15	9.9	0.36
20	13.1	0.41
25	16.3	0.46
30	19.3	0.52
35	22.3	0.57
40	25.2	0.62
45	27.9	0.68
50	30.5	0.73
55	32.9	0.78
60	35.0	0.83
65	36.9	0.88
70	38.5	0.92
75	39.8	0.95
80	40.7	0.97
85	41.3	0.99
90	41.5	1.00

[0051] なお、透明基板 110a のエッジ F により虹が見える可能性もあるが、その場合は、上述の式で $L = 0$ とすれば、長さ X を計算できる。

[0052] 図 3 に、偏光板 100b の観察者側に光学部材 100c を有する液晶表示装置 100A のエッジ付近の行方向に平行な線に沿った模式的な断面図を示す。光学部材 100c は、例えば、タッチパネルまたは透光性カバー（保護用のガラスシートまたは樹脂シート）である。図 3 に示すように、光学部材 100c が観察者側にエッジ（稜線）E を有していると、そのエッジ E が虹の発生の原因となり得る。

[0053] 図 4 に、偏光板 100b の観察者側に光学部材 100d を有する液晶表示装置 100B のエッジ付近の行方向に平行な線に沿った模式的な断面図を示す。光学部材 100d は、行方向のエッジ付近に曲面を有する透光性カバー

で、曲面を有する部分はレンズとして機能し、額縁領域 R_f を視認され難くすることができる（国際公開第2009/157150号参照）。光学部材100dのように、観察者側の表面が、平坦面と曲面とを有している場合、すなわち、光学部材が平坦部とレンズ部とを有している場合、平坦部とレンズ部（平坦面と曲面）との境界線AやBが虹の発生原因となることがある。透光性カバーの成形精度または加工精度によって、境界線AやBにおいて表面の形状が不連続になることがある。

[0054] 液晶表示装置100Aや100Bは、偏光板100bの観察者側に光学部材100cまたは100dを有するので、図3および図4に示すように、図2に示した液晶表示装置100に比べて、表示領域 R_d のさらに内側においても虹が発生する可能性がある。

[0055] 液晶表示装置100Aの光学部材100cのエッジ（稜線）Eおよび液晶表示装置100Bの光学部材100dの境界線Aが、液晶表示パネル100aのエッジから L' （mm）だけずれている場合に、虹の発生を抑制するために必要な、第2表示領域 R_2 の幅を考える。先と同様に、液晶表示パネル100aの行方向のエッジから第2表示領域 R_2 と第1表示領域 R_1 との境界までの長さ X を求める。

[0056] 先と同様に、偏光板100bの厚さを d_p （mm）、透明基板110aの厚さを d_g （mm）とし、さらに、光学部材100cまたは100dの厚さを d_c （mm）とする。観察者の視線の方向（視角）を θ （基板法線を基準とする極角）で表し、液晶表示装置100Aおよび100B（偏光板100b）内に浸入した光の進行方向（内部角）を θ' で表すと、 $\sin \theta = n \cdot \sin \theta'$ の関係（スネルの法則）が成り立つ。ここで、偏光板100b、透明基板110a、光学部材100cまたは100dの屈折率 n を1.509とすると、 $\theta_1 = 30^\circ$ のとき、 $\theta_1' = 19.3^\circ$ となり、 $\theta_2 = 90^\circ$ のとき、 $\theta_2' = 41.5^\circ$ となる。

[0057] 従って、図3および図4に示したように、観察者の視角 θ_1 を例えば 30° とすると、長さ $X \div L' + 0.35 \times (d_g + d_p + d_c)$ となる。先と同

様に、貼り合わせの誤差および寸法誤差を考慮すると、 $X \geq L' + 0.35 \times (dg + dp + dc) + 0.2 \text{ mm}$ を満足すると、視角 θ_1 が 30° 以下の範囲では虹の発生を抑制できる。

[0058] 同様に、観察者の視角 θ_2 を例えば 90° とすると、長さ $X \geq L' + 0.88 \times (dg + dp + dc) + 0.2 \text{ mm}$ となる。先と同様に、貼り合わせの誤差および寸法誤差を考慮すると、 $X \geq L' + 0.88 \times (dg + dp + dc) + 0.2 \text{ mm}$ が得られる。

[0059] モバイル用途の液晶表示装置について、具体例を示す。例えば、 $dg = 0.3 \text{ mm}$ 、 $dp = 0.1 \text{ mm}$ 、 $dc = 2.0 \text{ mm}$ 、 $L' = 2.0 \text{ mm}$ とすると、長さ X を下記の表3に示す値以上とすることによって、それぞれの視角において虹の発生を抑制することができる。

[0060] [表3]

視角 $\theta (^\circ)$	内部角 $\theta' (^\circ)$	長さ $X (\text{mm})$
0	0.0	2.00
5	3.3	2.14
10	6.6	2.28
15	9.9	2.42
20	13.1	2.56
25	16.3	2.70
30	19.3	2.84
35	22.3	2.99
40	25.2	3.13
45	27.9	3.27
50	30.5	3.41
55	32.9	3.55
60	35.0	3.68
65	36.9	3.80
70	38.5	3.91
75	39.8	4.00
80	40.7	4.06
85	41.3	4.11
90	41.5	4.12

[0061] 上記では境界線Aについて計算を行ったが、境界線Bの場合では、境界線Bが液晶表示パネル100aのエッジから L' (mm) だけずれているとして同様に計算すればよい。また、境界線Bと液晶表示パネル100aのエッジとが一致している場合、 $L' = 0$ である。

[0062] 図2～図4に示した構成において、透明基板の厚さを T_s とし、透明基板の観察者側に配置される光学部材の厚さ（例えば、偏光板および透光性カバーを設けた場合はこれらの合計の厚さ）を T_o とすると、視角 θ が 30° 以下で虹の発生を抑制するための条件は、 $X \geq L + 0.35 \times (T_s + T_o) + 0.2 \text{ mm}$ で表され、視角 θ を 90° としても虹の発生を抑制できる長さ X の最小値は、 $L + 0.88 \times (T_s + T_o) + 0.2 \text{ mm}$ で与えられる。また、正面視 ($\theta = 0^\circ$) でのみ虹の発生を抑制できればよいのであれば、 $X \geq L + 0.2 \text{ mm}$ でよい。

[0063] 次に、図5～図7を参照して、原色画素の種類が4以上である、いわゆる多原色表示パネルにおいて、虹の発生を防止するための原色画素の配列（すなわち第2表示領域における原色画素の配列）を説明する。

[0064] 図5(a)に示す表示パネル910aは、赤(R)画素、緑(G)画素、青(B)画素および白(W)画素の4つの原色画素Pを有し、4つの原色画素Pが1つのカラー表示画素 P_c を構成している。なお、緑(G)と白(W)は他の2つの原色に比べて視感度が高いので、これらが隣接しないように配列することが好ましく、行方向に、赤(R)画素、緑(G)画素、青(B)画素および白(W)の順で配列することが好ましい。白(W)画素に代えて黄(Y)画素を用いる場合も同様である。4つの原色画素Pは、ストライプパターンに配列されている。従って、図10に示した液晶表示パネル900aと同様に、表示パネル910aの観察者側に光学部材が配置されると、虹を発生させることがある。

[0065] これを防止するために、図5(b)に示す表示パネル200aのように、原色画素Pを配列してもよい。図5(b)に示す原色画素の配列パターンは、図1Aの液晶表示パネル100aの第2領域R2と同様に、 m 行、 N 列の

カラー表示画素 $P_c(m, N)$ を $m \cdot N(n_1, n_2, \dots, n_{p-1}, n_p)$ で表し、 $(n_1, n_2, \dots, n_{p-1}, n_p)$ が、第1、第2、 $\dots$ 、第 $p-1$ 、第 p の色を呈する原色画素が行方向に左から順に配列されていることを表すとき、 $m+k$ 行、 N 列のカラー表示画素 $P_c(m+k, N)$ が $(m+k) \cdot N(n_p, n_1, n_2, \dots, n_{p-1})$ で表される（ここで、 m 、 N および n は正の整数であり、 k は3以下の正の整数であり、 p は3以上6以下の整数である）。

[0066] 具体的には、 $p=4$ 、 $k=1$ の場合であり、 m 行、 N 列のカラー表示画素 $P_c(m, N)$ を $m \cdot N(n_1, n_2, n_3, n_4)$ で表し、 (n_1, n_2, n_3, n_4) が第1、第2、第3および第4の色（それぞれ、R、G、B、およびW）を呈する原色画素が行方向に左から順に配列されていることを表すとき、 $m+1$ 行、 N 列のカラー表示画素 $P_c(m+1, N)$ が $(m+1) \cdot N(n_4, n_1, n_2, n_3)$ で表される。例えば、1行1列のカラー表示画素 $P_c(1, 1)$ は（R、G、B、W）で表され、2行1列のカラー表示画素 $P_c(2, 1)$ は（W、R、G、B、）で表され、3行1列のカラー表示画素 $P_c(3, 1)$ は（B、W、R、G）で表される。

[0067] また、図5（c）に示す表示パネル300aのように、原色画素Pを配列してもよい。図5（c）に示す原色画素の配列パターンは、 m 行、 N 列のカラー表示画素を $m \cdot N(n_1, n_2, n_3, n_4)$ で表し、 (n_1, n_2, n_3, n_4) が第1、第2、第3および第4の色を呈する原色画素が行方向に左から順に配列されていることを表すとき、 $m+k$ 行、 N 列のカラー表示画素が $(m+k) \cdot N(n_2, n_1, n_4, n_3)$ で表される（ここで、 m 、 N および n は正の整数であり、 k は3以下の正の整数である）。例えば、1行1列のカラー表示画素 $P_c(1, 1)$ は（R、G、B、W）で表され、2行1列のカラー表示画素 $P_c(2, 1)$ は（G、R、W、B）で表され、3行1列のカラー表示画素 $P_c(3, 1)$ は（R、G、B、W）で表される。すなわち、1行進む毎に、RとGとを入れ替えるとともに、BとWとを入れ替える。

[0068] 図5（c）に示した表示パネル300aの原色画素の配列は、図5（b）

に示した表示パネル200aの原色画素の配列に比べて、虹の発生を防止する効果は弱いものの、直線がギザギザに表示されることを抑制できるという利点がある。

[0069] 図6(a)に示す表示パネル920aは、赤(R)画素、黄(Y)画素、青(B)画素、緑(G)画素、およびシアン(C)画素の5つの原色画素Pを有し、5つの原色画素Pが1つのカラー表示画素Pcを構成している。なお、緑(G)と黄(Y)は他の3つの原色に比べて視感度が高いので、これらが隣接しないように、配置することが好ましく、行方向に、赤(R)画素、黄(Y)画素、青(B)画素、緑(G)画素、およびシアン(C)画素の順で配列することが好ましい。5つの原色画素Pは、ストライプパターンに配列されている。従って、図10に示した液晶表示パネル900aと同様に、表示パネル920aの観察者側に光学部材が配置されると、虹が発生させることがある。

[0070] これを防止するために、図6(b)に示す表示パネル400aのように、原色画素Pを配列する。図6(b)に示す原色画素の配列パターンは、図1Aの液晶表示パネル100aの第2領域R2と同様に、m行、N列のカラー表示画素Pc(m, N)を $m \cdot N (n_1, n_2, \dots, n_{p-1}, n_p)$ で表し、 $(n_1, n_2, \dots, n_{p-1}, n_p)$ が、第1、第2、 $\dots$ 、第p-1、第pの色を呈する原色画素が行方向に左から順に配列されていることを表すとき、 $m+k$ 行、N列のカラー表示画素Pc(m+k, N)が $(m+k) \cdot N (n_p, n_1, n_2, \dots, n_{p-1})$ で表される(ここで、m、Nおよびnは正の整数であり、kは3以下の正の整数であり、pは3以上6以下の整数である)。

[0071] 具体的には、 $p=5$ 、 $k=1$ の場合であり、m行、N列のカラー表示画素Pc(m, N)を $m \cdot N (n_1, n_2, n_3, n_4, n_5)$ で表し、 $(n_1, n_2, n_3, n_4, n_5)$ が第1、第2、第3、第4および第5の色(それぞれ、R、Y、B、GおよびC)を呈する原色画素が行方向に左から順に配列されていることを表すとき、 $m+1$ 行、N列のカラー表示画素Pc(m+1, N)が $(m+1) \cdot N (n_5, n_1, n_2, n_3, n_4)$ で表される。例えば、1行1列のカラ

一表示画素 $P_c(1, 1)$ は (R、Y、B、G、C) で表され、2行1列のカラー表示画素 $P_c(2, 1)$ は (C、R、Y、B、G) で表され、3行1列のカラー表示画素 $P_c(3, 1)$ は (G、C、R、Y、B) で表される。

[0072] 図7に示す表示パネル930aは、赤(R)画素、緑(G)画素、シアン(C)画素、青(B)画素、黄(Y)画素、マゼンタ(M)画素の6つの原色画素Pを有し、6つの原色画素Pが1つのカラー表示画素 P_c を構成している。なお、緑(G)と黄(Y)は他の3つの原色に比べて視感度が高いので、これらをできるだけ離して(すなわち2画素離して)配置することが好ましい。また、最も視感度の高い黄(Y)の隣りには、比較的視感度が低い青(B)とマゼンタ(M)を配置することが好ましい。従って、6つの原色画素Pを、行方向に、赤(R)画素、緑(G)画素、シアン(C)画素、青(B)画素、黄(Y)画素、マゼンタ(M)画素の順で配列することが好ましい。6つの原色画素Pは、ストライプパターンに配列されている。従って、図10に示した液晶表示パネル900aと同様に、表示パネル930aの観察者側に光学部材が配置されると、虹を発生させることがある。

[0073] これを防止するために、図7(b)に示す表示パネル500aのように、原色画素Pを配列する。図7(b)に示す原色画素の配列パターンは、図1Aの液晶表示パネル100aの第2領域R2と同様に、m行、N列のカラー表示画素 $P_c(m, N)$ を $m \cdot N(n_1, n_2, \dots, n_{p-1}, n_p)$ で表し、 $(n_1, n_2, \dots, n_{p-1}, n_p)$ が、第1、第2、 $\dots$ 、第p-1、第pの色を呈する原色画素が行方向に左から順に配列されていることを表すとき、 $m+k$ 行、N列のカラー表示画素 $P_c(m+k, N)$ が $(m+k) \cdot N(n_p, n_1, n_2, \dots, n_{p-1})$ で表される(ここで、m、Nおよびnは正の整数であり、kは3以下の正の整数であり、pは3以上6以下の整数である)。

[0074] 具体的には、 $p=7$ 、 $k=1$ の場合であり、m行、N列のカラー表示画素 $P_c(m, N)$ を $m \cdot N(n_1, n_2, n_3, n_4, n_5, n_6)$ で表し、 $(n_1, n_2, n_3, n_4, n_5, n_6)$ が第1、第2、第3、第4、第5および第6の色(それぞれ、R、G、C、B、Y、およびM)を呈する原色画素が行方向に左か

ら順に配列されていることを表すとき、 $m+1$ 行、 N 列のカラー表示画素 $P_c(m+1, N)$ が $(m+1) \cdot N (n_6, n_1, n_2, n_3, n_4, n_5)$ で表される。例えば、1行1列のカラー表示画素 $P_c(1, 1)$ は (R、G、C、B、Y、M) で表され、2行1列のカラー表示画素 $P_c(2, 1)$ は (M、R、G、C、B、Y) で表され、3行1列のカラー表示画素 $P_c(3, 1)$ は (Y、M、R、G、C、B) で表される。

[0075] また、図7に示した表示パネルのように1つのカラー表示画素 P_c が6つの原色画素 P を有する構成において、マゼンタ (M) 画素に代えて、赤 (R) 画素を配置してもよい。すなわち、赤 (R) 画素を2つ用いてもよい。この場合、6つの原色画素 P は、行方向に、R、C、G、R、B、Yの順で配列することが好ましい。虹の発生を防止するための原色画素の配列は、図7(b)と同様であってよい。

[0076] 上記の例では、異なる色を呈する原色画素が列方向に1つの原色画素毎に配列された (すなわち、 $k=1$) パターンを例示したが、これに限られない。図8A、図8Bおよび図8Cを参照して、 k による違いを説明する。

[0077] 図8A(a)は、液晶表示パネル100aの第2表示領域R2における原色画素 P の配列 (第2パターン) を示す図であり、図8A(b)は、赤 (R) 単色の直線を表示した場合の様子を模式的に示している。

[0078] 図8A(a)に示すように、液晶表示パネル100aの第2パターンにおいては、 m 行、 N 列のカラー表示画素 $P_c(m, N)$ を $m \cdot N (n_1, n_2, n_3)$ で表し、 (n_1, n_2, n_3) が、R、G、Bの色を呈する原色画素が行方向に左から順に配列されていることを表すとき、 $m+1$ 行、 N 列のカラー表示画素 $P_c(m+1, N)$ が $(m+1) \cdot N (B, R, G)$ で表される ($p=3$ 、 $k=1$ の場合)。すなわち、異なる色を呈する原色画素が列方向に1個の原色画素毎に配列されている。

[0079] ここで、行方向における原色画素の配列ピッチを P_x 、列方向における原色画素の配列ピッチを P_y とすると、3原色の場合、 $P_x = P_y / 3$ であることが多い。これは、1つのカラー表示画素 P_c を正方形に近い形にするた

めである。

[0080] $P_x = P_y / 3$ のとき、図 8 A (a) に示すように $k = 1$ の配列を採用すると、図 8 A (b) に示すように赤の単色で表示した直線（列方向に平行）は、約 18° に傾斜した複数の線で構成されることになる。

[0081] これに対し、図 8 B (a) に示す液晶表示パネル 100 a 1 のように、 $k = 2$ とすると、図 8 B (b) に示すように赤の単色で表示した直線（列方向に平行）は、約 9° に傾斜した複数の線で構成されることになる。

[0082] さらに、図 8 C (a) に示す液晶表示パネル 100 a 2 のように、 $k = 3$ とすると、図 8 C (b) に示すように赤の単色で表示した直線（列方向に平行）は、約 5° に傾斜した複数の線で構成されることになる。

[0083] 図 8 A (b) ~ 図 8 C (b) と比較するとわかるように、直線を表示するためには、図 8 C に示した配列パターンが好ましい。

[0084] 虹の発生を抑制する効果については、実験によると、図 8 A (b) ~ 図 8 C (b) に示した傾斜角、すなわち、 $\tan^{-1}(P_x / (k \cdot P_y))$ が、 22.5° の場合に最も高い。従って、図 8 A に示した配列パターンが、虹の発生を抑制する効果が最も高い。

[0085] なお、画素ピッチの縦横比 ($P_y : P_x$) は、 $3 : 1$ に限られず、 $\tan^{-1}(P_x / (k \cdot P_y))$ が概ね 25° 以下となるように原色画素を配列する (k を設定する) ことによって、虹の発生を抑制することができる。

[0086] 次に、図 9 を参照して、ストライプ配列以外の例を説明する。

[0087] 図 9 (a) に示す表示パネル 940 a は、ペンタイル構造が形成されたパターンで原色画素が配列されている。カラー表示画素 P_{c1} は、R 画素と G 画素とで構成されており、カラー表示画素 P_{c2} は、G 画素と G 画素とで構成されている。G 画素は、列方向に配列されているので、先の例と同様に、虹が発生することがある。ここでは、G 画素が列方向に配列された例を示すが、B 画素が列方向に配列されるパターンでも同様である。

[0088] これを防止するために、図 9 (b) に示すように、G 画素を含む原色画素の列が、G 画素と、G 画素と異なる色の原色画素（R 画素または B 画素）と

を交互に含むように配列する。

[0089] ペンタイル構造を有する原色画素の配列パターンは、液晶表示パネルだけでなく、有機ＥＬ表示パネルにおいて好適に用いられる。もちろん、液晶表示パネルを例示して説明したストライプ配列パターンも有機ＥＬ表示パネルに適用される。有機ＥＬ表示装置においては、有機ＥＬ表示パネルの観察者側に透明基板側から順に、円偏光板および透光性カバーが設けられることが多い。もちろん、これらの一方を省略してもよい。

[0090] なお、本発明の実施形態による表示装置を駆動するためには、原色画素の配列に応じた表示信号を供給すればよい。例えば、ストライプ配列の液晶表示パネルは、各画素列には、１つの原色に対応する表示信号が供給される。本発明の実施形態による液晶表示装置１００については、第１表示領域は従来と同様に駆動され、第２表示領域については、各列における原色画素の配列に応じて、３つの原色に対応する表示信号を所定のタイミングで供給すればよい。本発明の実施形態による表示装置の駆動方法は、このように、従来の駆動方法に基づいて当業者には容易に実施できるので、詳細な説明は省略する。

[0091] 本明細書は、以下の項目に記載の表示装置を開示している。

[0092] [項目１]

観察者側に透明基板を有するカラー表示パネルと、前記カラー表示パネルの観察者側に配置された光学部材とを有する表示装置であって、

前記カラー表示パネルは、行および列を有するマトリクス状に配列された複数のカラー表示画素を含む表示領域を有し、

前記複数のカラー表示画素のそれぞれは、行方向に配列された異なる色を呈する複数の原色画素を有し、

前記表示領域は、原色画素の色の配列のパターンが互いに異なる第１表示領域および第２表示領域を有し、

前記第１表示領域は、列方向に同一の色を呈する原色画素が配列された第１パターンを有し、

前記第2表示領域は、異なる色を呈する原色画素が列方向に一定の周期で配列された第2パターンを有し、

前記第2表示領域は、前記表示領域の行方向の一端に位置する少なくとも1列のカラー表示画素を含む、表示装置。

[0093] 項目1に記載の表示装置によると、エッジ付近における虹の発生を抑制することができる。

[0094] [項目2]

前記第2パターンにおいて、前記異なる色を呈する原色画素が列方向に k 個（ k は3以下の正の整数）の原色画素毎に配列されている、項目1に記載の表示装置。

[0095] 項目2に記載の表示装置によると、エッジ付近における虹の発生を効果的に抑制することができる。

[0096] [項目3]

行方向における原色画素の配列ピッチを P_x 、列方向における原色画素の配列ピッチを P_y とすると、 $\tan^{-1}(P_x / (k \cdot P_y))$ が 25° 以下である、項目2に記載の表示装置。

[0097] 項目3に記載の表示装置によると、エッジ付近における虹の発生を効果的に抑制することができる。

[0098] [項目4]

m 行、 N 列のカラー表示画素を $m \cdot N (n_1, n_2, \dots, n_{p-1}, n_p)$ で表し、 $(n_1, n_2, \dots, n_{p-1}, n_p)$ が、第1、第2、 $\dots$ 、第 $p-1$ 、第 p の色を呈する原色画素が前記行方向に左から順に配列されていることを表すとき、 $m+k$ 行、 N 列のカラー表示画素が $(m+k) \cdot N (n_p, n_1, n_2, \dots, n_{p-1})$ で表される（ここで、 m 、 N および n は正の整数であり、 p は3以上6以下の整数である）、項目2に記載の表示装置。

[0099] [項目5]

m 行、 N 列のカラー表示画素を $m \cdot N (n_1, n_2, n_3, n_4)$ で表し、 (n_1, n_2, n_3, n_4) が第1、第2、第3および第4の色を呈する原色画素が前記

行方向に左から順に配列されていることを表すとき、 $m + k$ 行、 N 列のカラー表示画素が $(m + k) \cdot N (n_2, n_1, n_4, n_3)$ で表される（ここで、 m 、 N および n は正の整数である）、項目 2 に記載の表示装置。

[0100] [項目 6]

第 1、第 2、第 3 の色は、それぞれ赤、緑および青であり、第 4 の色は、白または黄である、項目 5 に記載の表示装置。

[0101] [項目 7]

前記光学部材は、前記カラー表示パネルの行方向のエッジに平行な稜線または境界線を有し、

前記透明基板の法線方向からみたときの、前記カラー表示パネルの行方向のエッジから前記稜線または境界線までの長さを L 、前記透明基板の厚さを T_s 、前記稜線または境界線における前記光学部材の厚さを T_o とすると、

前記カラー表示パネルの行方向のエッジから前記一端の前記第 2 表示領域と前記第 1 表示領域との境界までの長さ X は、 $X \geq L + 0.2 \text{ mm}$ を満足する、項目 1 から 6 のいずれかに記載の表示装置。

[0102] 項目 7 に記載の表示装置によると、視角が 0° において、エッジ付近における虹の発生を効果的に抑制することができる。 $X \geq L + 0.35 \times (T_s + T_o) + 0.2 \text{ mm}$ を満足すれば、視角が 30° 以下の範囲における虹の発生を抑制することができる。

[0103] [項目 8]

前記カラー表示パネルの行方向のエッジから前記一端の前記第 2 表示領域と前記第 1 表示領域との境界までの長さ X は、 $X \leq L + 0.88 \times (T_s + T_o) + 0.2 \text{ mm}$ を満足する、項目 7 に記載の表示装置。

[0104] 項目 8 に記載の表示装置によると、ほぼ全ての視角範囲において、エッジ付近における虹の発生を効果的に抑制することができる。

[0105] [項目 9]

前記光学部材は、観察者側の表面が平坦な平坦部と、前記平坦部に行方向に隣接するレンズ部とを有し、前記境界線は、前記平坦部と前記レンズ部と

の境界線である、項目 1 から 8 のいずれかに記載の表示装置。

[0106] 項目 9 に記載の表示装置によると、額縁領域が視認され難い表示装置において、エッジ付近における虹の発生を効果的に抑制することができる。

[0107] [項目 1 0]

前記第 2 表示領域は、前記表示領域の行方向の他端に位置する 1 列のカラー表示画素をさらに含む、項目 1 から 9 のいずれかに記載の表示装置。

[0108] 項目 1 0 に記載の表示装置によると、両側のエッジ付近における虹の発生を抑制することができる。

[0109] [項目 1 1]

前記原色画素はカラーフィルタを有している、項目 1 から 1 0 のいずれかに記載の表示装置。

[0110] [項目 1 2]

前記カラー表示パネルは、液晶表示パネルであって、

前記光学部材は、前記透明基板側から順に、偏光板および透光性カバーを有する、項目 1 1 に記載の表示装置。

[0111] [項目 1 3]

観察者側に透明基板を有するカラー表示パネルと、前記カラー表示パネルの観察者側に配置された光学部材とを有する表示装置であって、

前記カラー表示パネルは、行および列を有するマトリクス状に配列された複数のカラー表示画素を含む表示領域を有し、

前記複数のカラー表示画素のそれぞれは、行方向に配列された異なる色を呈する複数の原色画素を有し、

前記表示領域は、原色画素の色の配列のパターンが互いに異なる第 1 表示領域および第 2 表示領域を有し、

前記第 1 表示領域は、列方向に第 1 の色を呈する原色画素が配列された、原色画素の列を含むペンタイル構造が形成された第 1 パターンを有し、

前記第 2 表示領域は、前記第 1 の色を呈する原色画素を含む原色画素の列が、前記第 1 の色の原色画素と、前記第 1 の色と異なる第 2 の色の原色画素

とを交互に含む第2パターンを有し、

前記第2表示領域は、前記表示領域の行方向の一端に位置する少なくとも1列のカラー表示画素を含む、表示装置。

[0112] 項目13に記載の表示装置によると、ペンタイル構造を有する原色画素の配列を有する表示装置において、エッジ付近における虹の発生を抑制することができる。

[0113] [項目14]

前記第1の色は緑または青であり、前記第2の色は赤である、項目13に記載の表示装置。

[0114] [項目15]

前記カラー表示パネルは、有機EL表示パネルであって、
前記光学部材は、前記透明基板側から順に、円偏光板および透光性カバーを有する、項目1から14のいずれかに記載の表示装置。

産業上の利用可能性

[0115] 本発明は、液晶表示装置、有機EL表示装置などのカラー表示装置に広く適用される。

符号の説明

[0116] 100a 液晶表示パネル
100 液晶表示装置
R1 第1表示領域
R2 第2表示領域
Pc カラー表示画素
P 原色画素
Rd 表示領域
Rf 額縁領域

請求の範囲

- [請求項1] 観察者側に透明基板を有するカラー表示パネルと、前記カラー表示パネルの観察者側に配置された光学部材とを有する表示装置であって、
- 前記カラー表示パネルは、行および列を有するマトリクス状に配列された複数のカラー表示画素を含む表示領域を有し、
- 前記複数のカラー表示画素のそれぞれは、行方向に配列された異なる色を呈する複数の原色画素を有し、
- 前記表示領域は、原色画素の色の配列のパターンが互いに異なる第1表示領域および第2表示領域を有し、
- 前記第1表示領域は、列方向に同一の色を呈する原色画素が配列された第1パターンを有し、
- 前記第2表示領域は、異なる色を呈する原色画素が列方向に一定の周期で配列された第2パターンを有し、
- 前記第2表示領域は、前記表示領域の行方向の一端に位置する少なくとも1列のカラー表示画素を含む、表示装置。
- [請求項2] 前記第2パターンにおいて、前記異なる色を呈する原色画素が列方向に k 個 (k は3以下の正の整数) の原色画素毎に配列されている、請求項1に記載の表示装置。
- [請求項3] 行方向における原色画素の配列ピッチを P_x 、列方向における原色画素の配列ピッチを P_y とするとき、 $\tan^{-1}(P_x / (k \cdot P_y))$ が 25° 以下である、請求項2に記載の表示装置。
- [請求項4] m 行、 N 列のカラー表示画素を $m \cdot N (n_1, n_2, \dots, n_{p-1}, n_p)$ で表し、 $(n_1, n_2, \dots, n_{p-1}, n_p)$ が、第1、第2、 $\dots$ 、第 $p-1$ 、第 p の色を呈する原色画素が前記行方向に左から順に配列されていることを表すとき、 $m+k$ 行、 N 列のカラー表示画素が $(m+k) \cdot N (n_p, n_1, n_2, \dots, n_{p-1})$ で表される（ここで、 m 、 N および n は正の整数であり、 p は3以上6以下の整数である

）、請求項2に記載の表示装置。

[請求項5] m 行、 N 列のカラー表示画素を $m \cdot N (n_1, n_2, n_3, n_4)$ で表し、 (n_1, n_2, n_3, n_4) が第1、第2、第3および第4の色を呈する原色画素が前記行方向に左から順に配列されていることを表すとき、 $m+k$ 行、 N 列のカラー表示画素が $(m+k) \cdot N (n_2, n_1, n_4, n_3)$ で表される（ここで、 m 、 N および n は正の整数である）、請求項2に記載の表示装置。

[請求項6] 第1、第2、第3の色は、それぞれ赤、緑および青であり、第4の色は、白または黄である、請求項5に記載の表示装置。

[請求項7] 前記光学部材は、前記カラー表示パネルの行方向のエッジに平行な稜線または境界線を有し、

前記透明基板の法線方向からみたときの、前記カラー表示パネルの行方向のエッジから前記稜線または境界線までの長さを L 、前記透明基板の厚さを T_s 、前記稜線または境界線における前記光学部材の厚さを T_o とすると、

前記カラー表示パネルの行方向のエッジから前記一端の前記第2表示領域と前記第1表示領域との境界までの長さ X は、 $X \geq L + 0.2 \text{ mm}$ を満足する、請求項1から6のいずれかに記載の表示装置。

[請求項8] 前記カラー表示パネルの行方向のエッジから前記一端の前記第2表示領域と前記第1表示領域との境界までの長さ X は、 $X \leq L + 0.88 \times (T_s + T_o) + 0.2 \text{ mm}$ を満足する、請求項7に記載の表示装置。

[請求項9] 前記光学部材は、観察者側の表面が平坦な平坦部と、前記平坦部に行方向に隣接するレンズ部とを有し、前記境界線は、前記平坦部と前記レンズ部との境界線である、請求項1から8のいずれかに記載の表示装置。

[請求項10] 前記第2表示領域は、前記表示領域の行方向の他端に位置する1列のカラー表示画素をさらに含む、請求項1から9のいずれかに記載の

表示装置。

[請求項11] 前記原色画素はカラーフィルタを有している、請求項1から10のいずれかに記載の表示装置。

[請求項12] 前記カラー表示パネルは、液晶表示パネルであって、
前記光学部材は、前記透明基板側から順に、偏光板および透光性カバーを有する、請求項11に記載の表示装置。

[請求項13] 観察者側に透明基板を有するカラー表示パネルと、前記カラー表示パネルの観察者側に配置された光学部材とを有する表示装置であって、

前記カラー表示パネルは、行および列を有するマトリクス状に配列された複数のカラー表示画素を含む表示領域を有し、

前記複数のカラー表示画素のそれぞれは、行方向に配列された異なる色を呈する複数の原色画素を有し、

前記表示領域は、原色画素の色の配列のパターンが互いに異なる第1表示領域および第2表示領域を有し、

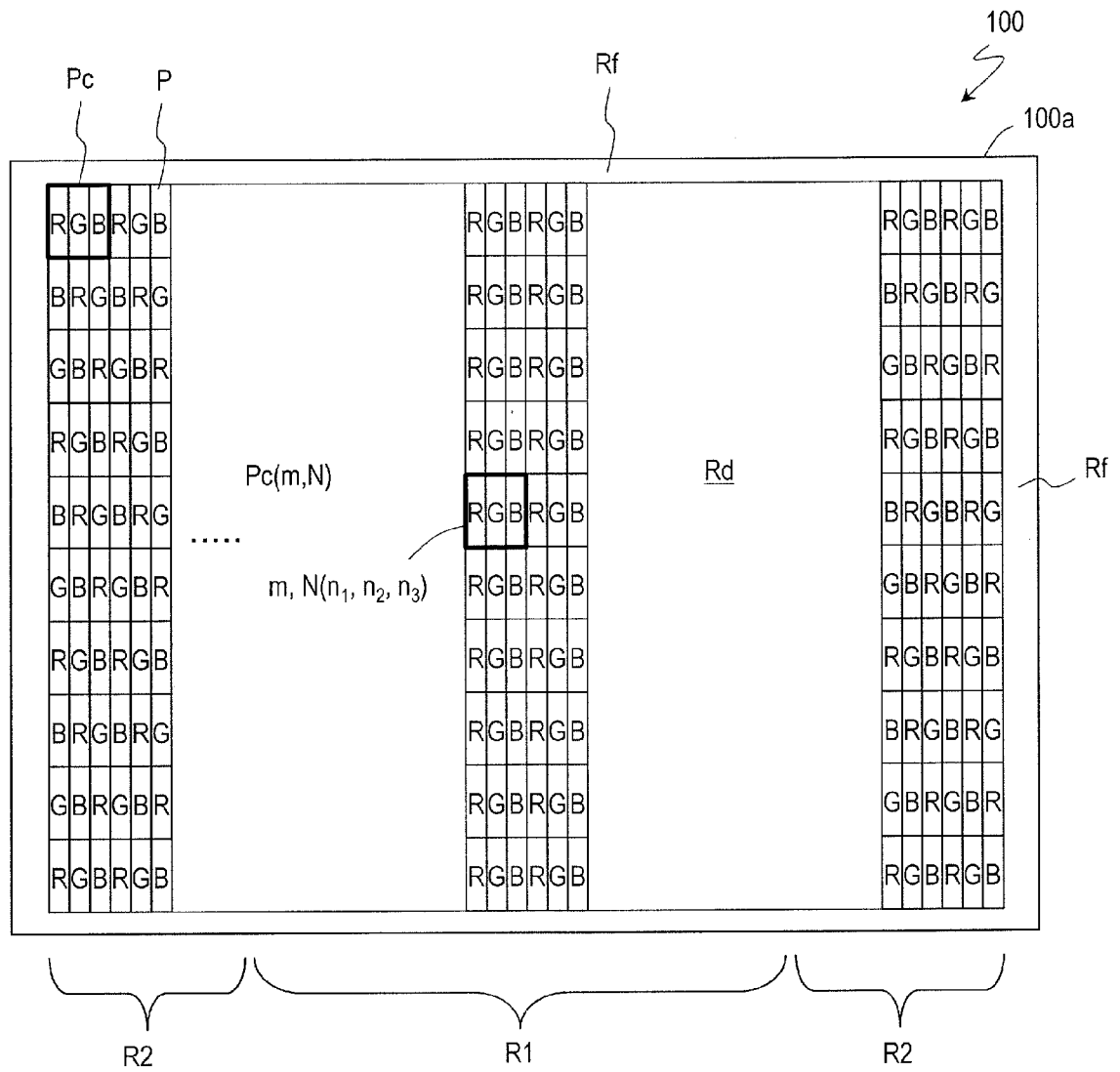
前記第1表示領域は、列方向に第1の色を呈する原色画素が配列された、原色画素の列を含むペンタイル構造が形成された第1パターンを有し、

前記第2表示領域は、前記第1の色を呈する原色画素を含む原色画素の列が、前記第1の色の原色画素と、前記第1の色と異なる第2の色の原色画素とを交互に含む第2パターンを有し、

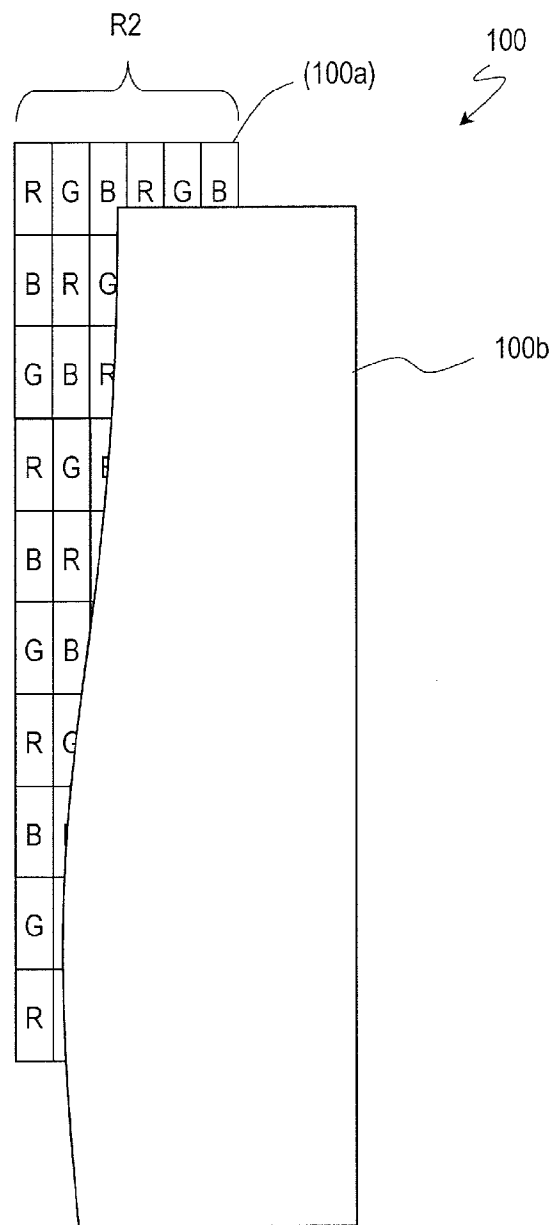
前記第2表示領域は、前記表示領域の行方向の一端に位置する少なくとも1列のカラー表示画素を含む、表示装置。

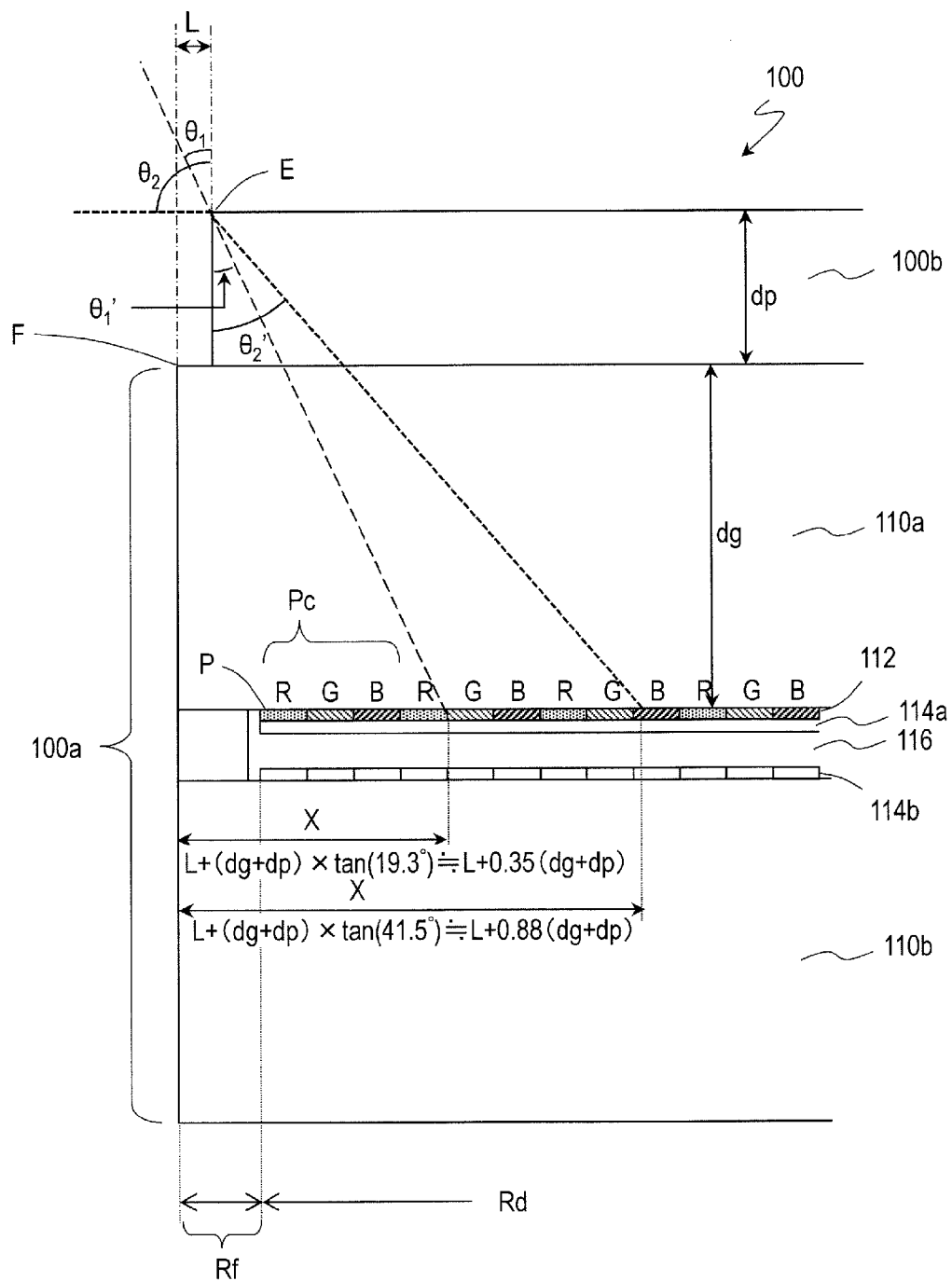
[請求項14] 前記第1の色は緑または青であり、前記第2の色は赤である、請求項13に記載の表示装置。

[請求項15] 前記カラー表示パネルは、有機EL表示パネルであって、
前記光学部材は、前記透明基板側から順に、円偏光板および透光性カバーを有する、請求項1から14のいずれかに記載の表示装置。

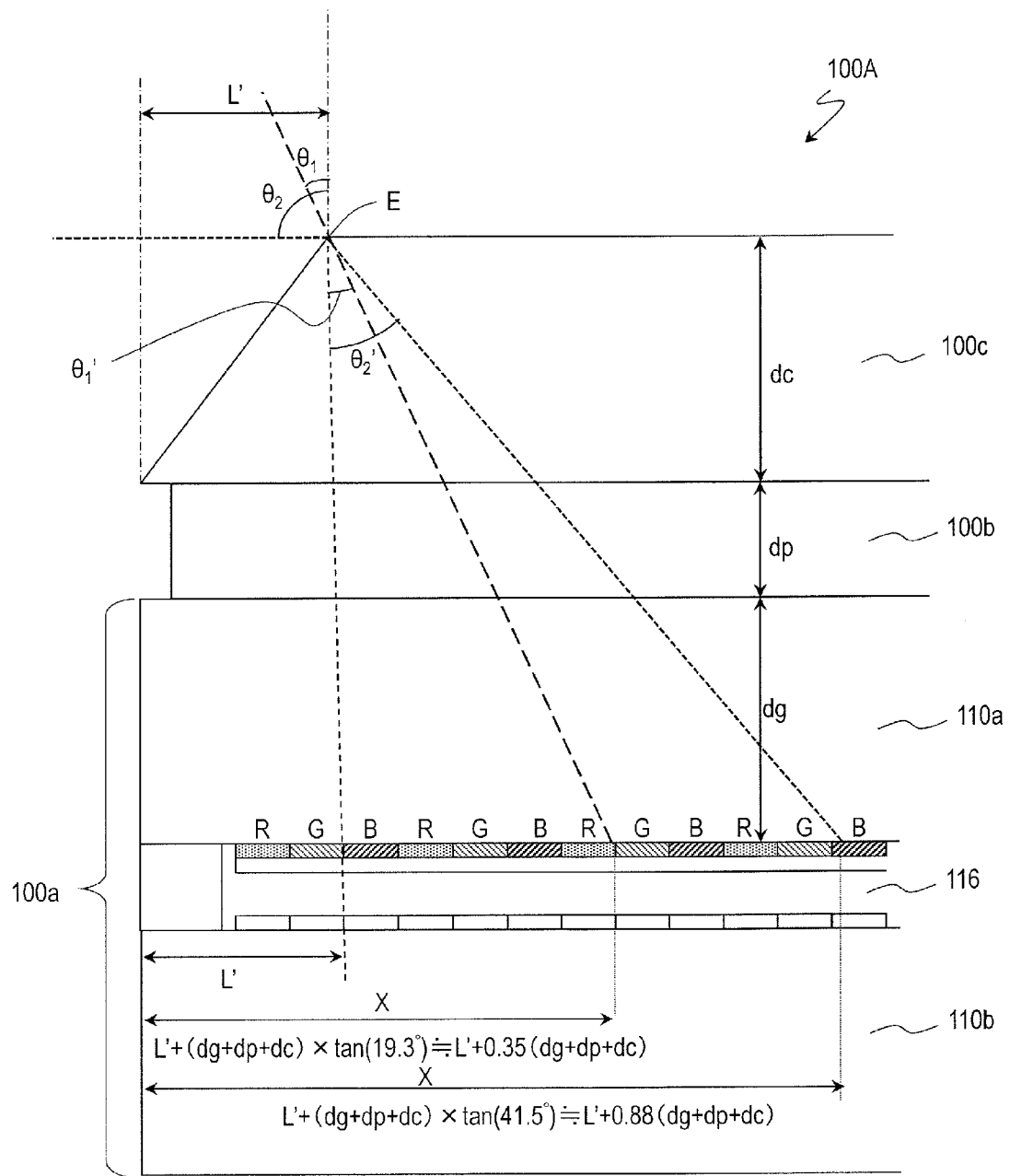


[図1B]

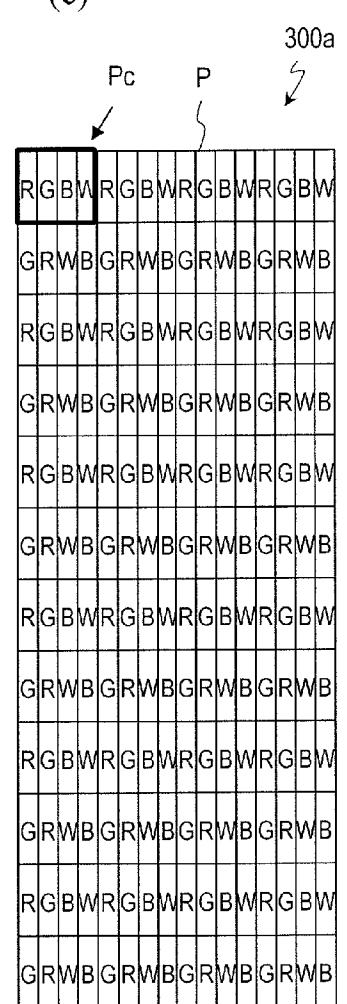




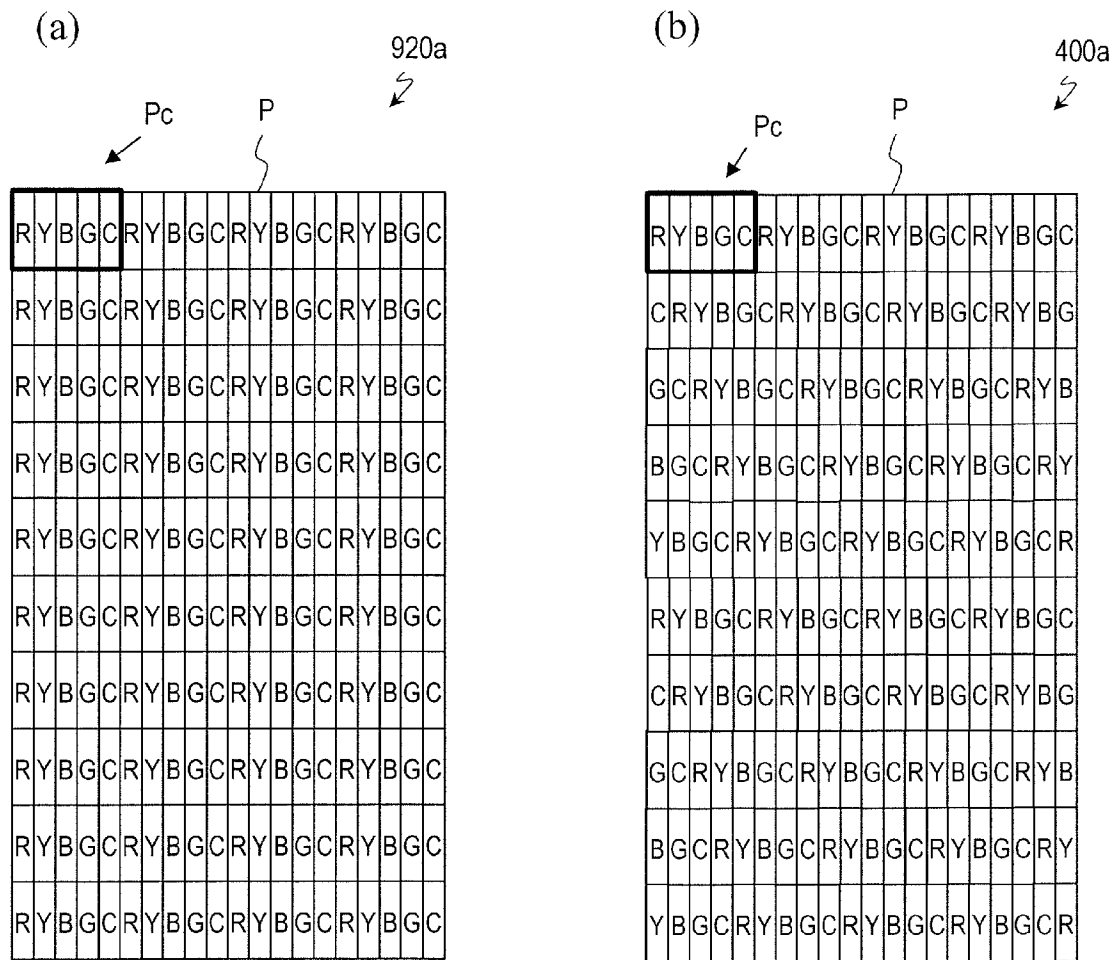
[図3]



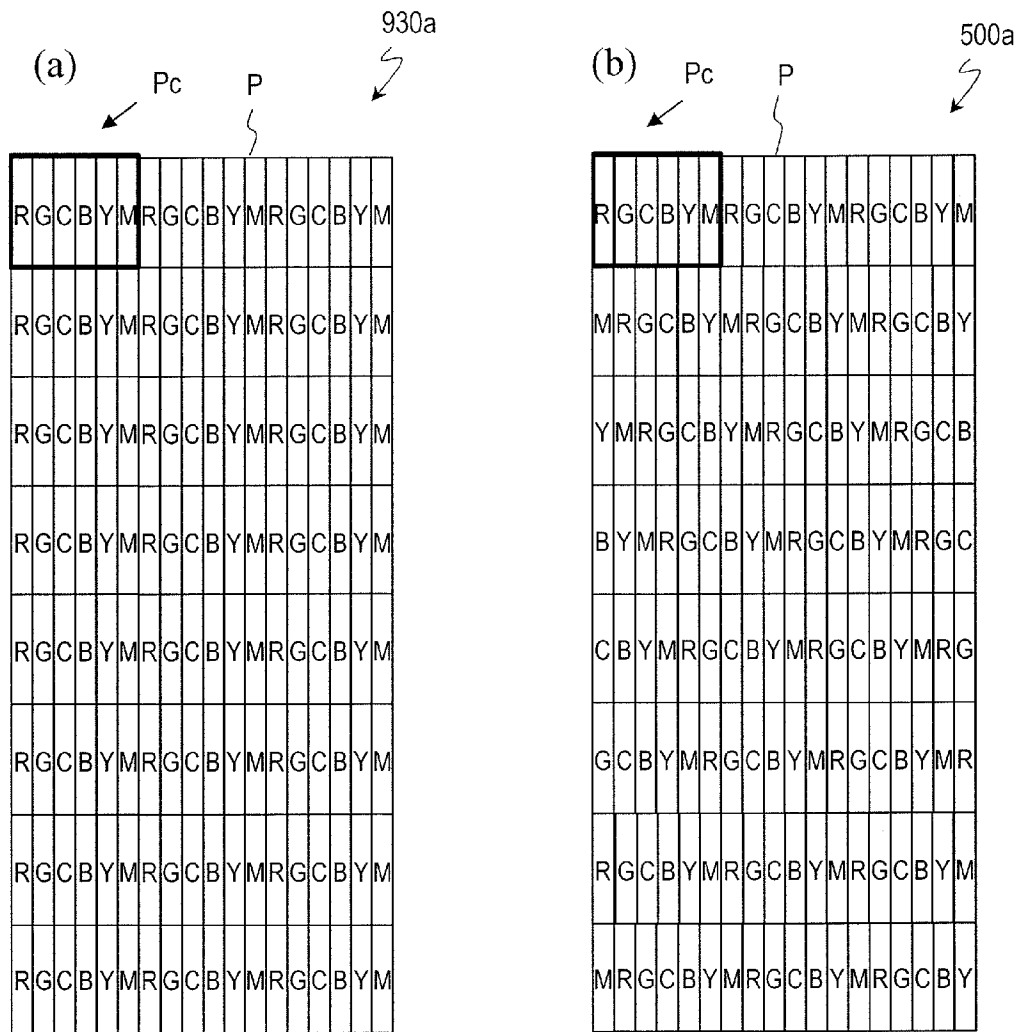
(a)



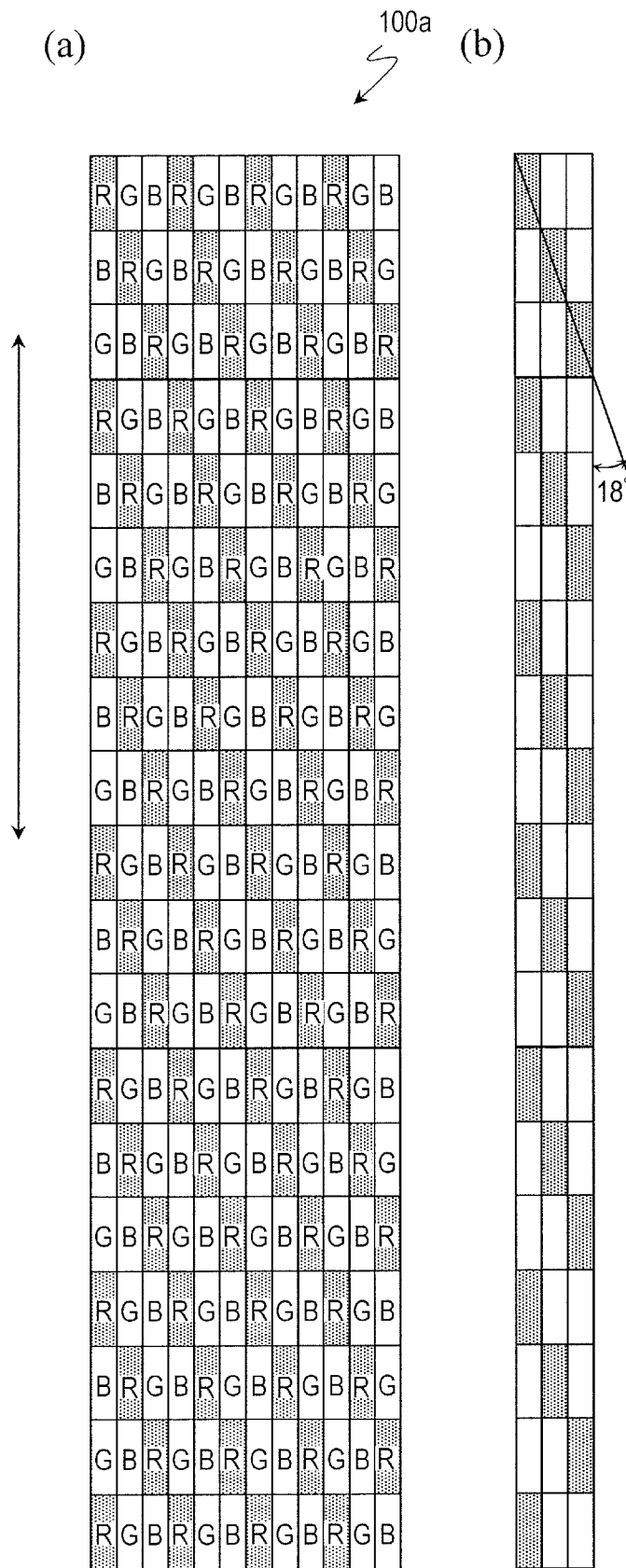
[図6]



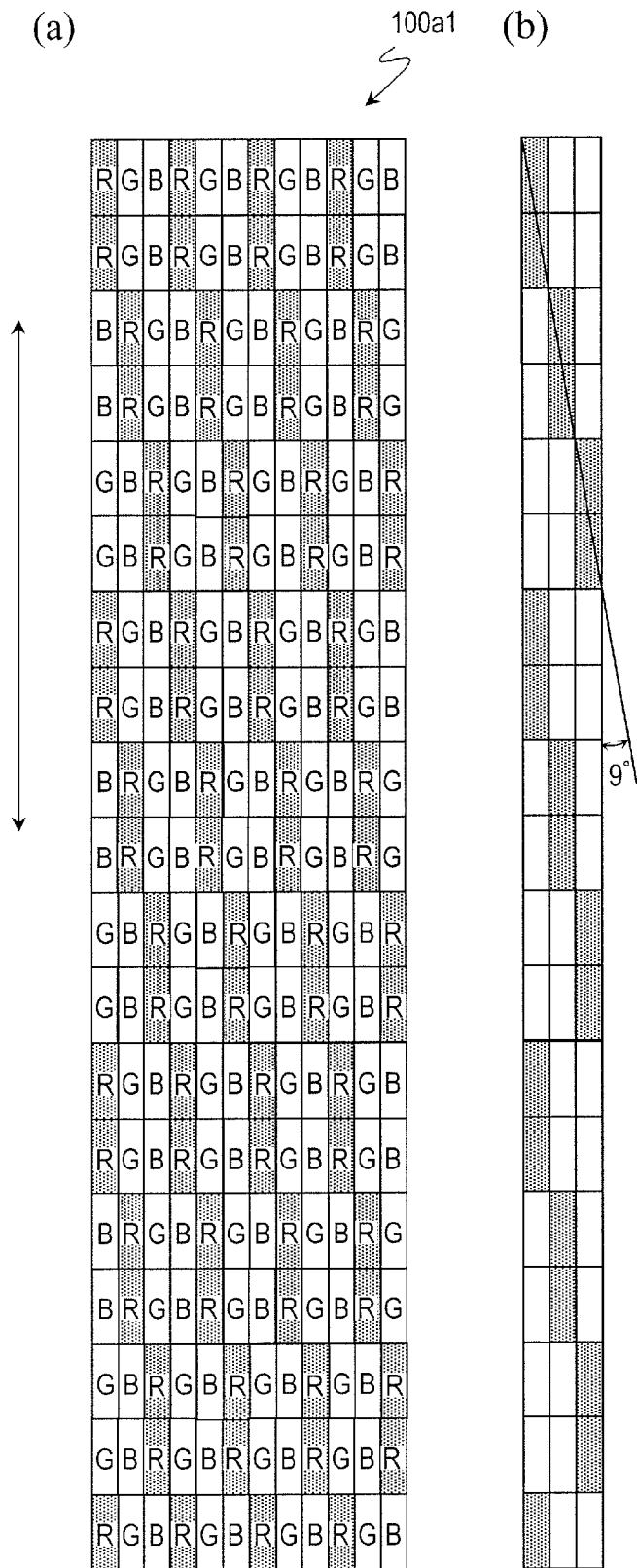
[図7]



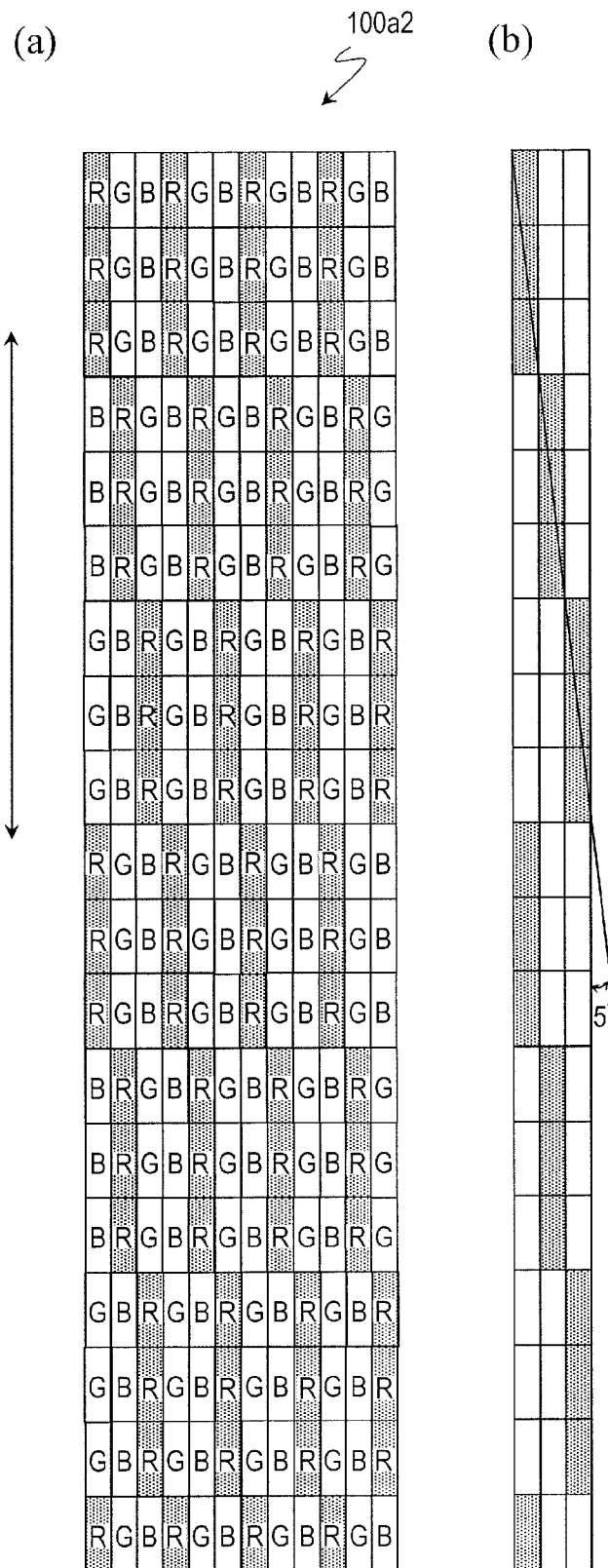
[図8A]



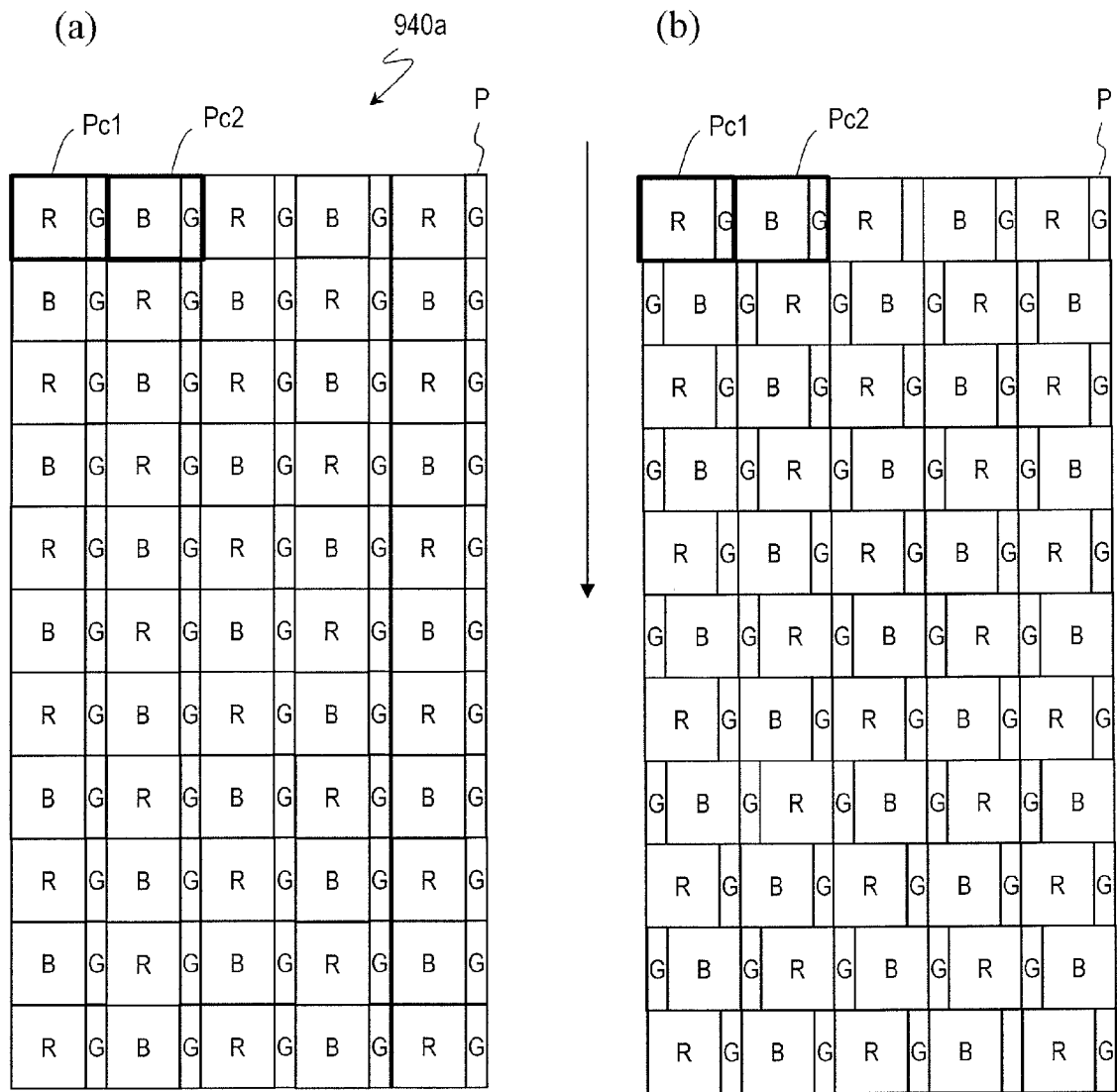
[図8B]



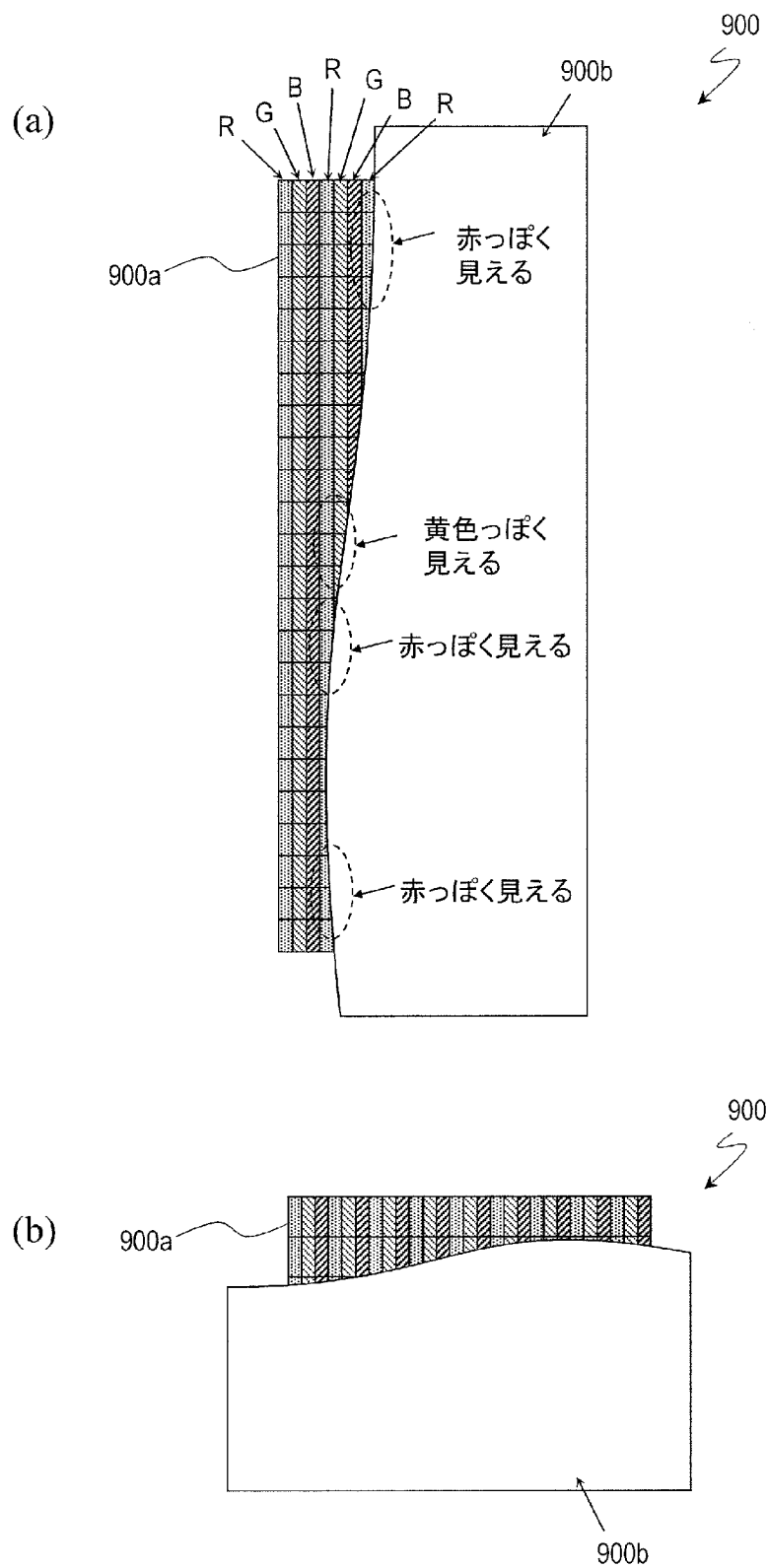
[図8C]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/054890

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G09F9/302(2006.01)i, G02F1/1335(2006.01)i, G09F9/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G09F9/00-9/46, G02F1/1335

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2005-315960 A (Optrex Corp.), 10 November 2005 (10.11.2005), paragraphs [0017] to [0028]; fig. 1 to 4 (Family: none)	1-4, 7-12, 15 5, 6, 13, 14
Y	JP 2008-233803 A (Casio Computer Co., Ltd.), 02 October 2008 (02.10.2008), paragraph [0052]; fig. 9(B), (C) (Family: none)	5, 6
Y	JP 2005-515505 A (Clairvoyante Inc.), 26 May 2005 (26.05.2005), paragraphs [0008] to [0015]; fig. 1C, 9A & AU 2002353143 A & CN 1639765 A & CN 101325027 A & EP 1461800 A1 & EP 2270579 A2 & TW 276886 B & US 2003/0128225 A1 & WO 2003/060870 A1	13, 14

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
24 April, 2014 (24.04.14)

Date of mailing of the international search report
13 May, 2014 (13.05.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/054890

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2011-186025 A (Sony Corp.), 22 September 2011 (22.09.2011), paragraphs [0005] to [0006] & US 2011/0216272 A1 & CN 102193241 A	13, 14
A	JP 2007-140430 A (Toppoly Optoelectronics Corp.), 07 June 2007 (07.06.2007), entire text; all drawings & US 2007/0109468 A1 & CN 1967635 A	1-15
A	WO 2007/034770 A1 (Sharp Corp.), 29 March 2007 (29.03.2007), paragraphs [0113] to [0148]; fig. 27 to 43 & JP 5014139 B & US 2007/0063946 A1 & US 2010/0238102 A1 & EP 1927969 A1 & CN 101268499 A & CN 102122460 A & TW 001356224 B	1-15
A	WO 2008/114695 A1 (Sharp Corp.), 25 September 2008 (25.09.2008), paragraphs [0124] to [0165]; fig. 27 to 44 & JP 4763078 B & US 2010/0066956 A1 & EP 2128844 A1 & CN 101636775 A & RU 2009138221 A	1-15

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G09F9/302(2006.01)i, G02F1/1335(2006.01)i, G09F9/00(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G09F9/00-9/46, G02F1/1335

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y	JP 2005-315960 A（オプトレックス株式会社）2005.11.10, 段落 0 0 1 7 - 0 0 2 8、図 1 - 4（ファミリーなし）	1-4, 7-12, 15 5, 6, 13, 14
Y	JP 2008-233803 A（カシオ計算機株式会社）2008.10.02, 段落 0 0 5 2、図 9（B）、（C）（ファミリーなし）	5, 6

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

2 4 . 0 4 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

1 3 . 0 5 . 2 0 1 4

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官（権限のある職員）

小野 博之

2 I

4 0 7 2

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 7 3

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2005-515505 A (クレアボワイヤント インコーポレーテッド) 2005.05.26, 段落 0 0 0 8 - 0 0 1 5、図 1 C、9 A & AU 2002353143 A & CN 1639765 A & CN 101325027 A & EP 1461800 A1 & EP 2270579 A2 & TW 276886 B & US 2003/0128225 A1 & WO 2003/060870 A1	13, 14
Y	JP 2011-186025 A (ソニー株式会社) 2011.09.22, 段落 0 0 0 5 - 0 0 0 6 & US 2011/0216272 A1 & CN 102193241 A	13, 14
A	JP 2007-140430 A (統寶光電股▲ふん▼有限公司) 2007.06.07, 全文、全図 & US 2007/0109468 A1 & CN 1967635 A	1-15
A	WO 2007/034770 A1 (シャープ株式会社) 2007.03.29, 段落 0 1 1 3 - 0 1 4 8、図 2 7 - 4 3 & JP 5014139 B & US 2007/0063946 A1 & US 2010/0238102 A1 & EP 1927969 A1 & CN 101268499 A & CN 102122460 A & TW 001356224 B	1-15
A	WO 2008/114695 A1 (シャープ株式会社) 2008.09.25, 段落 0 1 2 4 - 0 1 6 5、図 2 7 - 4 4 & JP 4763078 B & US 2010/0066956 A1 & EP 2128844 A1 & CN 101636775 A & RU 2009138221 A	1-15