

(19) 日本国特許庁(JP)

## 再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02010/067581

発行日 平成24年5月17日(2012.5.17)

(43) 国際公開日 平成22年6月17日(2010.6.17)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>G09G 3/36 (2006.01)</b>	G09G 3/36	2H088
<b>G09G 3/20 (2006.01)</b>	G09G 3/20 641P	2H193
<b>G02F 1/139 (2006.01)</b>	G09G 3/20 641Q	5C006
<b>G02F 1/133 (2006.01)</b>	G09G 3/20 612U	5C060
<b>H04N 9/30 (2006.01)</b>	G09G 3/20 642J	5C080
審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 59 頁) 最終頁に続く		

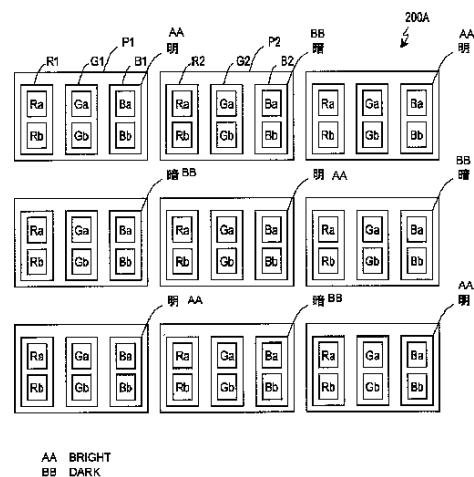
出願番号	特願2010-542012 (P2010-542012)	(71) 出願人	000005049
(21) 国際出願番号	PCT/JP2009/006689		シャープ株式会社
(22) 国際出願日	平成21年12月8日 (2009.12.8)		大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
(31) 優先権主張番号	特願2008-315067 (P2008-315067)	(74) 代理人	100101683
(32) 優先日	平成20年12月10日 (2008.12.10)		弁理士 奥田 誠司
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(74) 代理人	100155000
(31) 優先権主張番号	特願2009-96522 (P2009-96522)		弁理士 喜多 修市
(32) 優先日	平成21年4月10日 (2009.4.10)	(74) 代理人	100139930
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		弁理士 山下 亮司
		(74) 代理人	100125922
			弁理士 三宅 章子
		(72) 発明者	吉田 悠一
			大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
			シャープ株式会社内
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

## (57) 【要約】

本発明による液晶表示装置(100A)は、アクティブマトリクス基板(220)と、対向基板(240)と、垂直配向型の液晶層(260)とを備えている。液晶表示装置(100)は、それぞれが複数のサブ画素を有する複数の画素を備えている。複数のサブ画素は、赤サブ画素(R)と、緑サブ画素(G)と、青サブ画素(B)とを含んでいる。複数の画素のうちの隣接する2つの画素のそれぞれがある階調の無彩色を表示する場合、隣接する2つの画素のうちの一方の画素に含まれる青サブ画素(B)の輝度は、隣接する2つの画素のうちの他方の画素の青サブ画素(B)の輝度とは異なる。

【図7】



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

アクティブマトリクス基板と、対向基板と、前記アクティブマトリクス基板と前記対向基板との間に設けられた垂直配向型の液晶層とを備える液晶表示装置であって、

それぞれが複数のサブ画素を含む複数の画素を有しており、

前記複数のサブ画素は、赤サブ画素と、緑サブ画素と、青サブ画素とを含んでおり、

入力信号において前記複数の画素のうちの隣接する 2 つの画素のそれぞれがある階調の無彩色を示す場合、前記隣接する 2 つの画素のうちの一方の画素に含まれる前記青サブ画素の輝度は、前記隣接する 2 つの画素のうちの他方の画素に含まれる前記青サブ画素の輝度とは異なる、液晶表示装置。

10

**【請求項 2】**

入力信号において前記隣接する 2 つの画素のそれぞれが前記ある階調の無彩色を示す場合、前記隣接する 2 つの画素に含まれる前記赤サブ画素のそれぞれの輝度は互いに等しく、前記隣接する 2 つの画素に含まれる前記緑サブ画素のそれぞれの輝度は互いに等しい、請求項 1 に記載の液晶表示装置。

**【請求項 3】**

前記隣接する 2 つの画素の前記赤サブ画素および前記緑サブ画素の少なくとも一方が点灯であり、かつ、前記隣接する 2 つの画素の前記青サブ画素の少なくとも一方が点灯する場合、前記隣接する 2 つの画素に含まれる前記青サブ画素の輝度は互いに等しい、請求項 1 または 2 に記載の液晶表示装置。

20

**【請求項 4】**

前記入力信号または前記入力信号の変換によって得られた信号は、前記複数の画素のそれぞれに含まれる前記複数のサブ画素の階調レベルを示しており、

前記入力信号または前記入力信号の変換によって得られた信号に示された前記隣接する 2 つの画素に含まれる前記青サブ画素の階調レベルは、前記入力信号に示された前記隣接する 2 つの画素の彩度に応じて補正される、請求項 1 から 3 のいずれかに記載の液晶表示装置。

**【請求項 5】**

前記入力信号または前記入力信号の変換によって得られた信号は、前記複数の画素のそれぞれに含まれる前記複数のサブ画素の階調レベルを示しており、

30

前記入力信号または前記入力信号の変換によって得られた信号に示された前記隣接する 2 つの画素に含まれる前記青サブ画素の階調レベルは、前記入力信号に示された前記隣接する 2 つの画素の彩度、および、前記入力信号に示された前記隣接する 2 つの画素に含まれる前記青サブ画素の階調レベルの差に応じて補正される、請求項 1 から 3 のいずれかに記載の液晶表示装置。

**【請求項 6】**

入力信号において、前記隣接する 2 つの画素のうちの一方の画素が第 1 無彩色を示し、前記隣接する 2 つの画素のうちの他方の画素が前記第 1 無彩色または前記第 1 無彩色とは明度の異なる第 2 無彩色を示す場合、前記隣接する 2 つの画素に含まれる前記青サブ画素のそれぞれの輝度は、前記入力信号または前記入力信号の変換によって得られた信号に示された階調レベルに対応する輝度とは異なり、

40

入力信号において、前記隣接する 2 つの画素のうちの一方の画素が前記第 1 無彩色を示し、前記隣接する 2 つの画素のうちの他方の画素が前記第 1 無彩色との明度の差が前記第 2 無彩色よりも大きい第 3 無彩色を示す場合、前記隣接する 2 つの画素に含まれる前記青サブ画素のそれぞれの輝度は、前記入力信号または前記入力信号の変換によって得られた信号に示された階調レベルに対応する輝度と略等しい、請求項 1 から 5 のいずれかに記載の液晶表示装置。

**【請求項 7】**

アクティブマトリクス基板と、対向基板と、前記アクティブマトリクス基板と前記対向基板との間に設けられた垂直配向型の液晶層とを備える液晶表示装置であって、

50

複数のサブ画素を含む画素を有しており、

前記複数のサブ画素は、赤サブ画素と、緑サブ画素と、青サブ画素とを含んでおり、

入力信号において複数のフレームにわたって前記画素がある階調の無彩色を示す場合、前記青サブ画素のあるフレームの輝度は、前記青サブ画素の直前のフレームの輝度とは異なる、液晶表示装置。

【請求項 8】

前記画素が前記ある階調の無彩色を複数のフレームにわたって表示する場合、前記赤サブ画素の前記あるフレームの輝度は前記赤サブ画素の前記直前のフレームの輝度と等しく、また、前記緑サブ画素の前記あるフレームの輝度は前記緑サブ画素の前記直前のフレームの輝度と等しい、請求項 7 に記載の液晶表示装置。

10

【請求項 9】

前記あるフレームおよび前記直前のフレームにおいて前記画素の前記赤サブ画素および前記緑サブ画素の少なくとも一方が非点灯であり、かつ、前記あるフレームおよび前記直前のフレームのうちの少なくとも一方において前記画素の前記青サブ画素が点灯する場合、前記青サブ画素のあるフレームの輝度は前記青サブ画素の前記直前のフレームの輝度と等しい、請求項 7 または 8 に記載の液晶表示装置。

【請求項 10】

アクティブマトリクス基板と、対向基板と、前記アクティブマトリクス基板と前記対向基板との間に設けられた垂直配向型の液晶層とを備える液晶表示装置であって、

複数のサブ画素を含む画素を有しており、

20

前記複数のサブ画素は、赤サブ画素と、緑サブ画素と、第 1 青サブ画素と、第 2 青サブ画素とを含んでおり、

前記画素がある階調の無彩色を表示する場合、前記第 1 青サブ画素の輝度は、前記第 2 青サブ画素の輝度とは異なる、液晶表示装置。

【請求項 11】

前記画素の前記赤サブ画素および前記緑サブ画素の少なくとも一方が非点灯であり、かつ、前記画素の前記第 1 青サブ画素および前記第 2 青サブ画素の少なくとも一方が点灯する場合、前記第 1 青サブ画素の輝度は前記第 2 青サブ画素の輝度と等しい、請求項 10 に記載の液晶表示装置。

【請求項 12】

30

前記複数のサブ画素は黄サブ画素をさらに含んでいる、請求項 1 から 11 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 13】

前記複数のサブ画素はシアンサブ画素をさらに含んでいる、請求項 1 から 12 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 14】

前記複数のサブ画素はマゼンタサブ画素をさらに含んでいる、請求項 1 から 13 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 15】

前記複数のサブ画素は、前記赤サブ画素とは別の赤サブ画素をさらに含んでいる、請求項 1 から 13 のいずれかに記載の液晶表示装置。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は液晶表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

液晶表示装置は、大型テレビジョンだけでなく携帯電話の表示部等の小型の表示装置としても利用されている。従来しばしば用いられた TN (Twisted Nematic) モードの液晶表示装置の視野角は比較的狭かったが、近年、IPS (In-Plane

50

Switching) モードおよびVA (Vertical Alignment) モードといった広視野角の液晶表示装置が作製されている。そのような広視野角のモードの中でも、VA モードは高コントラスト比を実現できるため、多くの液晶表示装置に採用されている。

【0003】

しかしながら、VA モードの液晶表示装置では、斜め方向から見た場合に階調反転が発生することがある。このような階調反転を抑制するために、1つの画素領域に複数の液晶ドメインを形成するMVA (Multi-domain Vertical Alignment) モードが採用されている。MVA モードの液晶表示装置には、垂直配向型液晶層を挟んで対向する一对の基板のうちの少なくとも一方の液晶層側に配向規制構造が設けられている。配向規制構造は、例えば、電極に設けられた線状のスリット (開口部) またはリブ (突起構造) である。配向規制構造により、液晶層の片側または両側から配向規制力が付与され、配向方向の異なる複数の液晶ドメイン (典型的には4つの液晶ドメイン) が形成され、階調反転が抑制されている。

10

【0004】

また、VA モードの別の一種として、CPA (Continuous Pinwheel Alignment) モードも知られている。一般的なCPA モードの液晶表示装置では対称性の高い形状を有する画素電極が設けられるとともに液晶ドメインの中心に対応して対向基板の液晶層側に開口部や突起物が設けられている。この突起物はリベットとも呼ばれる。電圧を印加すると、対向電極と対称性の高い画素電極とによって形成される斜め電界にしたがって液晶分子は放射形状に傾斜配向する。また、リベットが設けられている場合、リベットの傾斜側面の配向規制力によって液晶分子の傾斜配向が安定化される。このように、1画素内の液晶分子が放射形状に配向することにより、階調反転が抑制されている。

20

【0005】

また、一般的な液晶表示装置では、通常、RGB 原色 (すなわち、赤、緑および青) を加法混色することにより、色表現を行っている。一般に、カラー表示パネルの各画素は、RGB 原色に対応して赤、緑および青サブ画素を有している。このような表示装置は3原色表示装置とも呼ばれる。3原色表示装置の表示パネルに、RGB 信号に変換可能なYCrCb (YCC) 信号が入力され、YCrCb 信号に基づいて赤、緑および青サブ画素の輝度が変化することにより、多様な色が表現される。以下の説明において、最小階調レベル (例えば、階調レベル0) に対応するサブ画素の輝度 (輝度レベル) を「0」と表し、最大階調レベル (例えば、階調レベル255) に対応するサブ画素の輝度を「1」と表す。赤、緑および青サブ画素の輝度は「0」から「1」までの範囲内で制御される。

30

【0006】

すべてのサブ画素、すなわち、赤、緑および青サブ画素の輝度が「0」である場合、画素によって表示される色は黒である。反対に、すべてのサブ画素の輝度が「1」である場合、画素によって表示される色は白である。ただし、最近のTVセットでは、ユーザーでも色温度を調整できるようになっていることが多く、その際、各サブ画素の輝度を微調整することによって色温度の調整が行われる。ここでは、所望の色温度調整後のサブ画素の輝度を「1」とする。

40

【0007】

ここで、一般的な3原色表示装置において、画素によって表示される色が黒から白に無彩色のまま変化する場合の各サブ画素の輝度の変化を説明する。はじめ、画素によって表示される色は黒であり、赤、緑および青サブ画素の輝度は「0」である。赤、緑および青サブ画素の輝度の増加を開始する。赤、緑および青サブ画素の輝度は等しい割合で増加する。赤、緑および青サブ画素の輝度が増加するほど、画素によって表示される色の明度が増加する。赤、緑および青サブ画素の輝度が増加して「1」に達すると、画素によって表示される色は白となる。このように、等しい割合で赤、緑および青サブ画素の輝度を変化させることにより、無彩色の明度を変化させることができる。

50

## 【 0 0 0 8 】

しかしながら、厳密にみると、無彩色の明度を変化させる場合、画素によって表示される色が変わることがある（例えば、特許文献 1 参照）。特許文献 1 には、無彩色の明度を変化させる場合に、青サブ画素の値が赤および緑サブ画素の値よりも高くなるようにガンマ補正を行うことが開示されている。特許文献 1 の液晶表示装置では、sRGB の色空間を PCS (profile connection space) を介して液晶表示パネルの色空間に変換した後で、中間階調において青サブ画素の値が赤および緑サブ画素の値よりも高いガンマ曲線を利用してガンマ補正処理を行っており、これにより、明度の変化に応じた無彩色の変化が抑制される。このような処理は独立ガンマ補正処理とも呼ばれる。

10

## 【 0 0 0 9 】

また、近年、上述したような 3 原色の表示装置とは異なり、4 原色以上の多原色を加法混色する表示装置が提案されている（例えば、特許文献 2 ~ 4 参照）。このように 4 つ以上の原色を用いて表示を行う表示装置は多原色表示装置とも呼ばれる。特許文献 2、3 には、赤、緑、青、黄、シアンおよびマゼンタサブ画素を有する画素を備える多原色表示装置が開示されている。また、特許文献 4 には、マゼンタサブ画素に代えて別の赤サブ画素を有する画素を備える多原色表示装置が開示されている。

## 【 先行技術文献 】

## 【 特許文献 】

## 【 0 0 1 0 】

20

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 1 - 3 1 2 2 5 4 号 公 報

【 特許文献 2 】 特表 2 0 0 4 - 5 2 9 3 9 6 号 公 報

【 特許文献 3 】 特表 2 0 0 5 - 5 2 3 4 6 5 号 公 報

【 特許文献 4 】 国際公開第 2 0 0 7 / 0 3 2 1 3 3 号

## 【 発明の概要 】

## 【 発明が解決しようとする課題 】

## 【 0 0 1 1 】

本願発明者は、VA モードの液晶表示装置において、正面から見た場合に適切な中間階調の無彩色が表示されていても、斜め方向からみると無彩色が色味を帯びているように見えてしまい、表示品位が低下することがあることを見出した。

30

## 【 0 0 1 2 】

本発明は、上記課題を鑑みてなされたものであり、その目的は、斜め方向からの表示品位の低下を抑制した液晶表示装置を提供することにある。

## 【 課題を解決するための手段 】

## 【 0 0 1 3 】

本発明による液晶表示装置は、アクティブマトリクス基板と、対向基板と、前記アクティブマトリクス基板と前記対向基板との間に設けられた垂直配向型の液晶層とを備える液晶表示装置であって、それぞれが複数のサブ画素を含む複数の画素を有しており、前記複数のサブ画素は、赤サブ画素と、緑サブ画素と、青サブ画素とを含んでおり、入力信号において前記複数の画素のうちの隣接する 2 つの画素のそれぞれがある階調の無彩色を示す場合、前記隣接する 2 つの画素のうちの一方の画素に含まれる前記青サブ画素の輝度は、前記隣接する 2 つの画素のうちの他方の画素に含まれる前記青サブ画素の輝度とは異なる。

40

## 【 0 0 1 4 】

ある実施形態において、入力信号において前記隣接する 2 つの画素のそれぞれが前記ある階調の無彩色を示す場合、前記隣接する 2 つの画素に含まれる前記赤サブ画素のそれぞれの輝度は互いに等しく、前記隣接する 2 つの画素に含まれる前記緑サブ画素のそれぞれの輝度は互いに等しい。

## 【 0 0 1 5 】

ある実施形態において、前記隣接する 2 つの画素の前記赤サブ画素および前記緑サブ画

50

素の少なくとも一方が非点灯であり、かつ、前記隣接する２つの画素の前記青サブ画素の少なくとも一方が点灯する場合、前記隣接する２つの画素に含まれる前記青サブ画素の輝度は互いに等しい。

【００１６】

ある実施形態において、前記入力信号または前記入力信号の変換によって得られた信号は、前記複数の画素のそれぞれに含まれる前記複数のサブ画素の階調レベルを示しており、前記入力信号または前記入力信号の変換によって得られた信号に示された前記隣接する２つの画素に含まれる前記青サブ画素の階調レベルは、前記入力信号に示された前記隣接する２つの画素の彩度に応じて補正される。

【００１７】

ある実施形態において、前記入力信号または前記入力信号の変換によって得られた信号は、前記複数の画素のそれぞれに含まれる前記複数のサブ画素の階調レベルを示しており、前記入力信号または前記入力信号の変換によって得られた信号に示された前記隣接する２つの画素に含まれる前記青サブ画素の階調レベルは、前記入力信号に示された前記隣接する２つの画素の彩度、および、前記入力信号に示された前記隣接する２つの画素に含まれる前記青サブ画素の階調レベルの差に応じて補正される。

【００１８】

ある実施形態では、入力信号において、前記隣接する２つの画素のうちの一方の画素が第１無彩色を示し、前記隣接する２つの画素のうちの他方の画素が前記第１無彩色または前記第１無彩色とは明度の異なる第２無彩色を示す場合、前記隣接する２つの画素に含まれる前記青サブ画素のそれぞれの輝度は、前記入力信号または前記入力信号の変換によって得られた信号に示された階調レベルに対応する輝度とは異なり、入力信号において、前記隣接する２つの画素のうちの一方の画素が前記第１無彩色を示し、前記隣接する２つの画素のうちの他方の画素が前記第１無彩色との明度の差が前記第２無彩色よりも大きい第３無彩色を示す場合、前記隣接する２つの画素に含まれる前記青サブ画素のそれぞれの輝度は、前記入力信号または前記入力信号の変換によって得られた信号に示された階調レベルに対応する輝度と略等しい。

【００１９】

本発明による液晶表示装置は、アクティブマトリクス基板と、対向基板と、前記アクティブマトリクス基板と前記対向基板との間に設けられた垂直配向型の液晶層とを備える液晶表示装置であって、複数のサブ画素を含む画素を有しており、前記複数のサブ画素は、赤サブ画素と、緑サブ画素と、青サブ画素とを含んでおり、入力信号において複数のフレームにわたって前記画素がある階調の無彩色を示す場合、前記青サブ画素のあるフレームの輝度は、前記青サブ画素の直前のフレームの輝度とは異なる。

【００２０】

ある実施形態において、前記画素が前記ある階調の無彩色を複数のフレームにわたって表示する場合、前記赤サブ画素の前記あるフレームの輝度は前記赤サブ画素の前記直前のフレームの輝度と等しく、また、前記緑サブ画素の前記あるフレームの輝度は前記緑サブ画素の前記直前のフレームの輝度と等しい。

【００２１】

ある実施形態では、前記あるフレームおよび前記直前のフレームにおいて前記画素の前記赤サブ画素および前記緑サブ画素の少なくとも一方が非点灯であり、かつ、前記あるフレームおよび前記直前のフレームのうちの少なくとも一方において前記画素の前記青サブ画素が点灯する場合、前記青サブ画素のあるフレームの輝度は前記青サブ画素の前記直前のフレームの輝度と等しい。

【００２２】

本発明による液晶表示装置は、アクティブマトリクス基板と、対向基板と、前記アクティブマトリクス基板と前記対向基板との間に設けられた垂直配向型の液晶層とを備える液晶表示装置であって、複数のサブ画素を含む画素を有しており、前記複数のサブ画素は、赤サブ画素と、緑サブ画素と、第１青サブ画素と、第２青サブ画素とを含んでおり、前記

10

20

30

40

50

画素がある階調の無彩色を表示する場合、前記第 1 青サブ画素の輝度は、前記第 2 青サブ画素の輝度とは異なる。

【0023】

ある実施形態において、前記画素の前記赤サブ画素および前記緑サブ画素の少なくとも一方が非点灯であり、かつ、前記画素の前記第 1 青サブ画素および前記第 2 青サブ画素の少なくとも一方が点灯する場合、前記第 1 青サブ画素の輝度は前記第 2 青サブ画素の輝度と等しい。

【0024】

ある実施形態において、前記複数のサブ画素は黄サブ画素をさらに含んでいる。

【0025】

ある実施形態において、前記複数のサブ画素はシアンサブ画素をさらに含んでいる。

【0026】

ある実施形態において、前記複数のサブ画素はマゼンタサブ画素をさらに含んでいる。

【0027】

ある実施形態において、前記複数のサブ画素は、前記赤サブ画素とは別の赤サブ画素をさらに含んでいる。

【発明の効果】

【0028】

本発明によれば、斜め方向からの表示品位の低下を抑制した液晶表示装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0029】

【図 1】(a) は本発明による液晶表示装置の第 1 実施形態を示す模式図であり、(b) は、(a) に示した液晶表示装置における液晶表示パネルを示す模式図である。

【図 2】(a) は図 1 に示した液晶表示装置における各画素の構成を示す模式図であり、(b) は液晶表示パネルにおける青サブ画素の構成を示す模式図である。

【図 3】図 1 に示した液晶表示装置における補正部および独立ガンマ補正処理部の構成を示す模式図である。

【図 4】比較例 1 の液晶表示装置における斜め方向における測色値を示すグラフである。

【図 5】比較例 2 の液晶表示装置における斜め方向における測色値を示すグラフである。

【図 6】(a) ~ (c) は、比較例 2 の液晶表示装置における各階調レベルに対する X ~ Z の測色値のそれぞれの変化を示すグラフである。

【図 7】図 1 に示した液晶表示装置における液晶表示パネルの青サブ画素を示す模式図である。

【図 8】図 1 に示した液晶表示装置における補正部の構成を示す模式図である。

【図 9】(a) は図 1 に示した液晶表示装置において階調差レベルを示すグラフであり、(b) は液晶表示パネルに入力される階調レベルを示すグラフである。

【図 10】(a) ~ (c) は、図 1 に示した液晶表示装置における各階調レベルに対する X ~ Z の測色値のそれぞれの変化を示すグラフである。

【図 11】比較例 2 の液晶表示装置および図 1 に示した液晶表示装置における無彩色の各階調レベルに対する x y 色度を示すグラフである。

【図 12】図 1 に示した液晶表示装置において、隣接する画素に属する青サブ画素の階調レベルが異なる場合の輝度レベルの変化を示す模式図である。

【図 13】(a) および (c) は比較例 2 の液晶表示装置の模式図であり、(b) および (d) は本実施形態の液晶表示装置の模式図である。

【図 14】第 1 実施形態の液晶表示装置の変形例における補正部の構成を示す模式図である。

【図 15】(a) ~ (c) は、図 1 に示した液晶表示装置の液晶表示パネルの模式図である。

【図 16】図 1 に示した液晶表示装置の液晶表示パネルの断面構造を模式的に示す部分断

10

20

30

40

50

面図である。

【図 1 7】図 1 に示した液晶表示装置の液晶表示パネルの 1 つのサブ画素に対応する領域を模式的に示す平面図である。

【図 1 8】( a ) および ( b ) は、図 1 に示した液晶表示装置の液晶表示パネルの 1 つのサブ画素に対応する領域を模式的に示す平面図である。

【図 1 9】図 1 に示した液晶表示装置の液晶表示パネルの 1 つのサブ画素に対応する領域を模式的に示す平面図である。

【図 2 0】( a ) は第 1 実施形態の液晶表示装置の変形例における補正部の構成を示す模式図であり、( b ) は階調調整部の構成を示す模式図である。

【図 2 1】第 1 実施形態の変形例の液晶表示装置における液晶表示パネルを示す模式図である。

【図 2 2】第 1 実施形態の変形例の液晶表示装置を示す模式図である。

【図 2 3】本発明による液晶表示装置の第 2 実施形態を説明するための模式図である。

【図 2 4】本発明による液晶表示装置の第 2 実施形態における補正部の構成を示す模式図である。

【図 2 5】( a ) は本発明による液晶表示装置の第 3 実施形態を示す模式図であり、( b ) は ( a ) に示した液晶表示装置における各画素の構成を示す模式図である。

【図 2 6】本発明による液晶表示装置の第 3 実施形態を説明するための模式図である。

【図 2 7】図 2 6 に示した液晶表示装置における補正部の構成を示す模式図である。

【図 2 8】( a ) は第 3 実施形態の変形例の液晶表示装置を示す模式図であり、( b ) は青サブ画素の構造を示す模式図である。

【図 2 9】( a ) は本発明による液晶表示装置の第 4 実施形態を示す模式図であり、( b ) は ( a ) に示した液晶表示装置における各画素の構成を示す模式図である。

【図 3 0】図 2 9 に示した液晶表示装置における  $L^*a^*b^*$  表色系における  $a^*b^*$  表面を示す模式図である。

【図 3 1】( a ) は比較例 3 の液晶表示装置における階調レベルの変化に対する斜め方向の測色値の変化を示すグラフであり、( b ) は比較例 3 の液晶表示装置において画素によって表示される色の变化を示す模式図である。

【図 3 2】比較例 3 の液晶表示装置の各サブ画素および画素全体において、階調レベルの変化に対する斜め方向の Z 値の測色値を示すグラフである。

【図 3 3】図 2 9 に示した液晶表示装置における補正部の構成を示す模式図である。

【図 3 4】第 4 実施形態の液晶表示装置の変形例における補正部の構成を示す模式図である。

【図 3 5】( a ) は図 2 9 に示した液晶表示装置における階調レベルの変化に対する輝度レベルの変化を示すグラフであり、( b ) は図 2 9 に示した液晶表示装置の各サブ画素および画素全体において階調レベルの変化に対する斜め方向の Z 値の測色値の変化を示すグラフである。

【図 3 6】( a ) は比較例 3 の液晶表示装置において階調レベルの変化に対する斜め方向からの X 値、Y 値および Z 値の測色値の変化を示すグラフであり、( b ) は図 2 9 に示した液晶表示装置において階調レベルの変化に対する斜め方向からの X 値、Y 値および Z 値の測色値の変化を示すグラフである。

【図 3 7】( a ) は図 3 6 ( a ) の一部を拡大したグラフであり、( b ) は図 3 6 ( b ) の一部を拡大したグラフである。

【図 3 8】斜め方向からの X Y Z 値を一致させた場合の各サブ画素の輝度の変化を示すグラフである。

【図 3 9】X Y Z 表色系色度図を示した模式図である。

【図 4 0】( a ) は第 4 実施形態の変形例の液晶表示装置における液晶表示パネルのサブ画素配列を示す模式図であり、( b ) は輝度の調整を行う青サブ画素および明青サブ画素の位置関係を示す模式図である。

【図 4 1】( a ) は第 4 実施形態の変形例の液晶表示装置における液晶表示パネルのサブ

10

20

30

40

50



画素配列を示す模式図であり、(b)は輝度の調整を行う青サブ画素および明青サブ画素の位置関係を示す模式図である。

【図42】(a)は第4実施形態の変形例の液晶表示装置における液晶表示パネルのサブ画素配列を示す模式図であり、(b)は輝度の調整を行う青サブ画素および明青サブ画素の位置関係を示す模式図である。

【図43】(a)は第4実施形態の変形例の液晶表示装置における液晶表示パネルのサブ画素配列を示す模式図であり、(b)および(c)は輝度の調整を行う青サブ画素および明青サブ画素の位置関係を示す模式図である。

【図44】(a)は第4実施形態の変形例の液晶表示装置における液晶表示パネルのサブ画素配列を示す模式図であり、(b)は輝度の調整を行う青サブ画素および明青サブ画素の位置関係を示す模式図である。

【図45】第4実施形態の変形例の液晶表示装置における液晶表示パネルのサブ画素配列を示す模式図である。

【図46】本発明による液晶表示装置の第5実施形態において異なるフレームの青サブ画素の輝度を示す模式図である。

【図47】図46に示した液晶表示装置における補正部の構成を示す模式図である。

【図48】(a)は本発明による液晶表示装置の第6実施形態を示す模式図であり、(b)は(a)に示した液晶表示装置において各画素の構成を示す模式図である。

【図49】本発明による液晶表示装置の第6実施形態を説明するための模式図である。

【図50】図48(a)に示した液晶表示装置における補正部の構成を示す模式図である。

【図51】(a)は第6実施形態の変形例の液晶表示装置における液晶表示パネルを示す模式図であり、(b)は青サブ画素の構造を示す模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0030】

以下、図面を参照して、本発明による液晶表示装置の実施形態を説明する。ただし、本発明は、以下の実施形態に限定されるものではない。

【0031】

(実施形態1)

以下、本発明による液晶表示装置の第1実施形態を説明する。図1(a)に、本実施形態の液晶表示装置100Aの模式図を示す。液晶表示装置100Aは、液晶表示パネル200Aと、独立ガンマ補正処理部280と、補正部300Aとを備えている。液晶表示パネル200Aは複数の行および複数の列のマトリクス状に配列された複数の画素を含んでいる。ここでは、液晶表示パネル200Aにおける画素は赤、緑および青サブ画素を有している。本明細書の以下の説明において、液晶表示装置を単に「表示装置」と呼ぶことがある。

【0032】

独立ガンマ補正処理部280は独立ガンマ補正処理を行う。独立ガンマ補正処理が行われない場合、入力信号に示される色が黒から白にわたって無彩色のまま変化すると、液晶表示パネル200Aに固有に、液晶表示パネル200Aの正面からみた無彩色の色度に変化することがあるが、独立ガンマ補正処理を行うことにより、色度変化が抑制される。補正部300Aは少なくとも所定の条件下において入力信号に示された各サブ画素のうちの少なくとも青サブ画素の階調レベルまたは対応する輝度レベルの補正を行う。

【0033】

入力信号は、例えば、ガンマ値2.2のブラウン管(Cathode Ray Tube: CRT)に対応可能な信号であり、NTSC(National Television Standards Committee)規格に準拠している。入力信号は、赤、緑および青サブ画素の階調レベルr、gおよびbを示しており、一般に、階調レベルr、g、bは8ビットで表記される。あるいは、この入力信号は、赤、緑および青サブ画素の階調レベルr、gおよびbに変換可能な値を有しており、この値は3次元で表される。

図 1 では、入力信号の階調レベル  $r$ 、 $g$ 、 $b$  をまとめて  $r g b$  と示している。なお、入力信号が BT. 709 規格に準拠している場合、入力信号に示された階調レベル  $r$ 、 $g$  および  $b$  は、それぞれ最小階調レベル（例えば、階調レベル 0）から最大階調レベル（例えば、階調レベル 255）までの範囲内にあり、赤、緑および青サブ画素の輝度は「0」から「1」の範囲内にある。入力信号は例えば、YCrCb 信号である。入力信号に示された階調レベル  $r g b$  は補正部 300A および独立ガンマ補正処理部 280 を介して入力された液晶表示パネル 200A において輝度レベルに変換され、輝度レベルに応じた電圧が液晶表示パネル 200A の液晶層 260（図 1（b））に印加される。

#### 【0034】

上述したように、3 原色の液晶表示装置において赤、緑および青サブ画素の階調レベルまたは輝度レベルがゼロの場合に画素は黒を表示し、赤、緑および青サブ画素の階調レベルまたは輝度レベルが 1 の場合に画素は白を表示する。また、独立ガンマ補正処理の行われない液晶表示装置では、TV セットで所望の色温度に調整した後の赤、緑および青サブ画素の最大輝度を「1」とした時、無彩色を表示する場合、赤、緑および青サブ画素の階調レベルまたは輝度レベルの最大輝度との比は互いに等しい。このため、画素によって表示される色が黒から無彩色を維持したまま白に変化する場合、赤、緑および青サブ画素の階調レベルまたは輝度レベルの最大輝度との比は互いに等しいまま増加する。なお、以下の説明では、液晶表示パネルにおける各サブ画素の輝度が最低輝度に相当する場合、各サブ画素は非点灯であるともいい、各サブ画素の輝度が最低輝度よりも高い輝度を示す場合、各サブ画素は点灯しているともいう。

#### 【0035】

図 1（b）に、液晶表示パネル 200A の模式図を示す。液晶表示パネル 200A は、絶縁基板 222 上に設けられた画素電極 224 および配向膜 226 を有するアクティブマトリクス基板 220 と、絶縁基板 242 上に設けられた対向電極 244 および配向膜 246 を有する対向基板 240 と、アクティブマトリクス基板 220 と対向基板 240 との間に設けられた液晶層 260 とを備えている。アクティブマトリクス基板 220 および対向基板 240 には図示しない偏光板が設けられており、偏光板の透過軸はクロスニコルの関係を有している。また、アクティブマトリクス基板 220 には図示しない配線および絶縁層等が設けられており、対向基板 240 には図示しないカラーフィルタ層等が設けられている。液晶層 260 の厚さはほぼ一定である。液晶表示パネル 200A には、複数の画素が複数の行および複数の列のマトリクス状に配列されている。画素は画素電極 224 によって規定されており、赤、緑および青サブ画素は画素電極 224 の分割されたサブ画素電極によって規定される。なお、後述するように、液晶表示パネル 200A ではサブ画素電極がさらに複数の電極に分離されている。

#### 【0036】

液晶表示パネル 200A は VA モードで動作する。配向膜 226、246 は垂直配向膜である。液晶層 260 は垂直配向型の液晶層である。ここで、「垂直配向型液晶層」とは、垂直配向膜 226、246 の表面に対して、液晶分子軸（「軸方位」ともいう。）が約 85° 以上の角度で配向した液晶層をいう。液晶層 260 は負の誘電異方性を有するネマチック液晶材料を含んでおり、クロスニコル配置された偏光板と組み合わせて、ノーマリブラックモードで表示が行われる。液晶層 260 に電圧が印加されない場合、液晶層 260 の液晶分子 262 は配向膜 226、246 の主面の法線方向とほぼ平行に配向する。液晶層 260 に所定の電圧よりも高い電圧が印加される場合、液晶層 260 の液晶分子 262 は配向膜 226、246 の主面とほぼ平行に配向する。また、液晶層 260 に高い電圧が印加される場合、液晶分子 262 はサブ画素内またはサブ画素の特定の領域内で対称的に配向し、これにより、視野角特性の改善が図られる。なお、ここでは、アクティブマトリクス基板 220 および対向基板 240 は配向膜 226、246 をそれぞれ有していたが、アクティブマトリクス基板 220 および対向基板 240 の少なくとも一方が対応する配向膜 226、246 を有していてもよい。ただし、配向の安定性の観点から、アクティブマトリクス基板 220 および対向基板 240 の両方が配向膜 226、246 をそれぞれ

有していることが好ましい。

#### 【0037】

図2(a)に、液晶表示パネル200Aに設けられた画素および画素に含まれるサブ画素の配列を示す。図2(a)には、例示として、3行3列の画素を示している。各画素には、3つのサブ画素、すなわち、赤サブ画素R、緑サブ画素G、青サブ画素Bが設けられている。液晶表示パネル200Aでは、赤サブ画素R、緑サブ画素G、青サブ画素Bを含む1つの画素によって1つの色が表現される。各サブ画素の輝度は独立に制御可能である。なお、液晶表示パネル200Aのカラーフィルタの配列は図2(a)に示した構成に対応している。

#### 【0038】

液晶表示装置100Aにおいて、3つのサブ画素R、GおよびBのそれぞれは分割された2つの領域を有している。具体的には、赤サブ画素Rは、第1領域Raおよび第2領域Rbを有しており、同様に、緑サブ画素Gは、第1領域Gaおよび第2領域Gbを有しており、青サブ画素Bは、第1領域Baおよび第2領域Bbを有している。

#### 【0039】

各サブ画素R、G、Bの異なる領域の輝度の値は異なるように制御可能であり、これにより、表示画面を正面方向から観察したときのガンマ特性と斜め方向から観察したときのガンマ特性とが異なるというガンマ特性の視野角依存性を低減することができる。ガンマ特性の視野角依存性の低減については、特開2004-62146号公報や特開2004-78157号公報に開示されている。各サブ画素R、G、Bの異なる領域の輝度が異なるように制御することにより、上記特開2004-62146号公報や特開2004-78157号公報の開示と同様に、ガンマ特性の視野角依存性を低減するという効果が得られる。なお、このような赤、緑および青サブ画素R、GおよびBの構造は分割構造とも呼ばれる。本明細書の以下の説明において、第1、第2領域のうち輝度の高い領域を明領域と呼び、輝度の低い領域を暗領域と呼ぶことがある。

#### 【0040】

以下の説明において、便宜上、最小階調レベル(例えば、階調レベル0)に対応するサブ画素の輝度レベルを「0」と表し、最大階調レベル(例えば、階調レベル255)に対応するサブ画素の輝度レベルを「1」と表す。輝度レベルが等しくても、赤、緑および青サブ画素の実際の輝度は異なり、輝度レベルは、各サブ画素の最大輝度に対する比を示している。例えば、入力信号において画素の色が黒を示す場合、入力信号に示された階調レベルr、g、bのすべてが最小階調レベル(例えば、階調レベル0)であり、また、入力信号において画素の色が白を示す場合、階調レベルr、g、bのすべてが最大階調レベル(例えば、階調レベル255)である。また、以下の説明において、階調レベルを最大階調レベルで規格化し、階調レベルを「0」から「1」の範囲で示すこともある。

#### 【0041】

図2(b)に、液晶表示装置100Aにおける青サブ画素Bの構成を示す。なお、図2(b)に図示していないが、赤サブ画素Rおよび緑サブ画素Gも同様の構成を有している。

#### 【0042】

青サブ画素Bは、2つの領域BaおよびBbを有しており、領域Ba、Bbに対応する分離電極224a、224bには、それぞれTF T230a、TF T230b、および補助容量232a、232bが接続されている。TF T230aおよびTF T230bのゲート電極はゲート配線Gateに接続され、ソース電極は共通の(同一の)ソース配線Sに接続されている。補助容量232a、232bは、それぞれ補助容量配線CS1および補助容量配線CS2に接続されている。補助容量232aおよび232bは、それぞれ分離電極224aおよび224bに電氣的に接続された補助容量電極と、補助容量配線CS1およびCS2に電氣的に接続された補助容量対向電極と、これらの間に設けられた絶縁層(不図示)によって形成されている。補助容量232aおよび232bの補助容量対向電極は互いに独立しており、それぞれ補助容量配線CS1およびCS2から互いに異なる

10

20

30

40

50

補助容量対向電圧が供給され得る。このため、TFT230a、230bがオンのときにソース配線Sを介して分離電極224a、224bに電圧が供給された後、TFT230a、230bがオフになり、さらに、補助容量配線CS1およびCS2の電位が異なるように変化する場合、分離電極224aの実効電圧は分離電極224bの実効電圧と異なることになり、結果として、第1領域Baの輝度は第2領域Bbの輝度と異なる。

#### 【0043】

以下に、図3を参照して、液晶表示装置100Aにおける補正部300Aおよび独立ガンマ補正処理部280の構成要素およびその動作を説明する。

#### 【0044】

入力信号に示された階調レベルrgbは少なくともある条件下において補正部300Aにおいて補正される。例えば、補正部300Aは、入力信号に示された階調レベルrおよびgに対して補正を行わないが、階調レベルbを階調レベルb'に補正する。この補正の詳細は後述する。補正部300Aにおいて補正の行われた階調レベルrgb'は独立ガンマ補正処理部280に入力される。

10

#### 【0045】

次に、独立ガンマ補正処理部280は、階調レベルr、g、b'のそれぞれに対して独立ガンマ補正処理を行う赤処理部282r、緑処理部282g、青処理部282bを有している。処理部282r、282g、282bの独立ガンマ補正処理により、階調レベルr、g、b'は階調レベルrg、gg、bg'に変換される。

20

#### 【0046】

上述したように、独立ガンマ補正処理部280により、明度の変化に応じた無彩色の色度変化が抑制される。しかしながら、独立ガンマ補正処理部280だけでは、画素によって表示される色が正面方向から見た場合の無彩色の色度の変化を抑制できるものの、斜め方向からみると、無彩色の色度が変化して無彩色が色味を帯びて見えることがある。このため、液晶表示装置100Aには補正部300Aが設けられており、これにより、斜め方向からの無彩色の色度変化を抑制している。

#### 【0047】

以下、比較例1、2の液晶表示装置と比較して本実施形態の液晶表示装置100Aの利点を説明する。まず、比較例1の液晶表示装置を説明する。比較例1の液晶表示装置では、各サブ画素が複数の領域に分割されておらず、各サブ画素が1つの領域から形成されている。また、比較例1の液晶表示装置は補正部300Aに相当する構成要素を備えていない。なお、ここでは、液晶表示装置に、画面全体の画素のすべてが無彩色を表示するような入力信号が入力される。黒から白に向かって無彩色の明度が変化するために、入力信号における各サブ画素の階調レベルは等しい割合で増加する。はじめ、入力信号に示される無彩色は黒であり、赤、緑、青サブ画素の輝度は「0」である。赤、緑、青サブ画素の階調レベルが等しい割合で増加し、赤、緑、青サブ画素の輝度が増加するほど、無彩色の明度が増加する。赤、緑、青サブ画素の輝度が増加して「1」に達すると、無彩色は白となる。

30

#### 【0048】

図4に、比較例1の液晶表示装置において、無彩色の明度を変化させて斜め方向のX値、Y値およびZ値の測色値を測定した結果を示す。図4において、X、YおよびZは階調レベルの変化に対する斜め方向から見た場合のX値、Y値およびZ値の測色値のそれぞれの変化を示している。比較例1の液晶表示装置では正面方向から見た場合のX値、Y値およびZ値は同様に变化しており、図4では、正面方向から見た場合のX値、Y値およびZ値をまとめて「正面」として示している。ここでは、比較例1の液晶表示装置として、VAモードの液晶表示装置を用いており、斜め方向は画面の法線方向から60°傾いた方向である。各サブ画素の階調レベルは等しい増加率で変化させている。

40

#### 【0049】

比較例1の液晶表示装置では、独立ガンマ補正処理により、正面方向から見た場合、階調レベルの変化に対するX値、Y値およびZ値は予め設計されたとおりに、ガンマ値2、

50

2にしたがって変化する。この場合、最大階調レベル（ここでは階調レベル255）に対応する輝度を1として規格化すると、最大階調レベルに対して半分の階調レベル（ここでは階調レベル0.5）に対応する輝度は0.21であり、最大階調レベルに対して1/4の階調レベル（ここでは階調レベル0.25）に対応する輝度は0.05である。

【0050】

これに対して、斜め方向から見た場合の階調レベルの変化に対するX値、Y値およびZ値の変化は、正面方向から見た場合の階調レベルの変化に対するX値、Y値およびZ値の変化とは異なる態様で変化する。具体的には、比較例1の液晶表示装置では、中間階調において、斜め方向のX値、Y値およびZ値のそれぞれは正面方向からみた値よりも高く、白浮きが発生する。白浮き現象とは、斜め方向からみた表示画像が正面方向からみた表示画像と比べて全体的に白っぽく見える現象である。例えば、人間の顔を表示する場合、正面方向からは人間の顔の表情等が違和感なく視認されていても、斜め方向から見ると全体的に白っぽく見えてしまう。なお、X値、Y値、Z値の変化を比較すると、X値およびY値は略同様に変化するのに対して、Z値は、低階調から中間階調までX値およびY値よりも高く、中間階調から高階調にわたってX値およびY値よりも低い。

【0051】

次に、比較例2の液晶表示装置を説明する。比較例2の液晶表示装置は、補正部300Aに相当する構成要素を備えていない点を除いて本実施形態の液晶表示装置100Aと同様の構成を有しており、比較例2の液晶表示装置の液晶表示パネルにおいて、各サブ画素は異なる輝度を呈し得る複数の領域から形成されている。

【0052】

比較例2の液晶表示装置では、黒から白に向かって無彩色の明度が変化する場合、入力信号における各サブ画素の階調レベルは等しい割合で増加する。具体的には、はじめ、画素によって表示される色は黒であり、赤、緑、青サブ画素の輝度は「0」である。赤、緑、青サブ画素の階調レベルの増加を開始すると、各サブ画素の一方の領域（この領域が明領域となる。）の輝度の増加が開始する。次いで、明領域の輝度が所定の値まで増加すると、次に他方の領域（この領域が暗領域となる）の輝度の増加が開始する。比較例2の液晶表示装置でも、赤、緑、青サブ画素の階調レベルが等しい割合で増加するほど、画素によって表示される無彩色の明度が増加する。赤、緑、青サブ画素の輝度が増加して「1」に達すると、画素によって表示される色は白となる。

【0053】

このような比較例2の液晶表示装置では、無彩色のまま画素によって表示される色を変化させる場合、中間階調において斜め方向からみた無彩色は黄みを帯びて見える。図5に、比較例2の液晶表示装置において、無彩色の明度を変化させて斜め方向のX値、Y値およびZ値の測色値を測定した結果を示す。

【0054】

図5において、X、YおよびZは階調レベルの変化に対する斜め方向から見た場合のX値、Y値およびZ値の測色値のそれぞれの変化を示している。また、比較例2の液晶表示装置では正面方向から見た場合のX値、Y値およびZ値は同様に变化しており、図5では、正面方向からみた場合のX値、Y値およびZ値をまとめて「正面」として示している。ここでは、比較例2の液晶表示装置として、一般的なマルチ画素駆動の液晶表示装置を用いており、斜め方向は、画面の法線方向から60°傾いた方向である。各サブ画素の階調レベルは等しい増加率で変化している。

【0055】

比較例2の液晶表示装置では各サブ画素が2つの領域に分割されており、比較例1の液晶表示装置と比べて白浮きの程度が抑制されている。このように、サブ画素を分割構造にすることにより、白浮き現象を抑制することができる。なお、白浮き現象のさらなる抑制の観点からは、斜め方向からのX値、Y値およびZ値はいずれも、低階調から高階調にわたって正面方向と同程度に低いことが好ましい。また、X値、Y値およびZ値の変化を比較すると、X値およびY値は略同様に変化するのに対して、Z値は、低階調から中間階調

までX値およびY値よりも高く、中間階調においてほぼ等しくなるが、中間階調から高階調にわたってX値およびY値よりも高い。

【0056】

このように、比較例2の液晶表示装置において無彩色のまま明度を変化させる場合、Z値は、低階調から中間階調および中間階調から高階調にわたってX値およびY値よりも高く、中間階調付近においてX値およびY値とほぼ等しい。このため、斜め方向からみた色を正面方向から見た色と比較すると、斜め方向からみた色は低階調から中間階調および中間階調から高階調において正面方向から見た色と比べて青色にシフトして見えるのに対して、中間階調付近では正面方向と比べて色のシフトは比較的少ない。

【0057】

その一方、見る位置を斜め方向に固定して無彩色のまま階調レベルを変化させると、中間階調の色は低階調および高階調の色と比べて相対的に黄みを帯びて見える。このように、比較例2の液晶表示装置を斜めから見ると、中間階調の無彩色が相対的に黄色くシフトして見える。以下の説明において無彩色が黄色を帯びて見えることを「黄色シフト」とも呼ぶ。

【0058】

このような「黄色シフト」を抑制するためには、独立ガンマ補正処理以外に別の補正を行うことが必要となる。「黄色シフト」を抑制する手法として、例えば、斜め方向のX値およびY値を変更することなくZ値のみを適切に制御することが考えられる。

【0059】

具体的には、低階調から中間階調および中間階調から高階調のZ値を低下させてX値およびY値と一致するように補正を行うことが考えられる。このように補正を行うと、斜め方向の色度x、yを正面方向の色度x、yと一致させることができ、斜め方向からみた色を正面方向から見た色と比較した際の青色シフトを抑制できる。

【0060】

あるいは、「黄色シフト」を抑制する別の手法として、中間階調のZ値を増加させてX値およびY値と相似関係を有するように補正を行うことも考えられる。このように補正を行う場合、斜め方向からみた色を正面方向から見た色と比べた際の青色シフトを抑制できないが、斜めから見る場合の無彩色の色度の変化を抑制できる。いずれの手法を採用するにしても、X値およびY値を変更することなくZ値を適切に制御することが必要である。

【0061】

ここで、X値、Y値およびZ値の各サブ画素に対応する成分を検討する。以下、図6を参照して、入力信号における無彩色の階調レベルに対応するX値、Y値、Z値の各サブ画素の成分の変化を説明する。図6(a)～図6(c)において、WX、WY、WZは、色温度調整後の無彩色を斜めからみた測色値X、Y、Zのそれぞれの変化を表しており、RX、RY、RZは赤サブ画素の1つのみを点灯させた場合の測色値X、Y、Zを最大階調レベルのWX、WY、WZのときの値でそれぞれ規格化したものである。また、GX、GY、GZは緑サブ画素について同様であり、BX、BY、BZは青サブ画素について同様である。なお、WXはRX、GXおよびBXの総和であり、WYはRY、GYおよびBYの総和であり、WZはRZ、GZおよびBZの総和である。

【0062】

図6(c)から理解されるように、WZの主成分はBZである。また、図6(a)および図6(b)から、WXやWYにおいてBXおよびBYの割合が少ないことがわかる。このため、青サブ画素の輝度の調整を行うと、Z値に大きく影響する一方、X値およびY値にほとんど影響しない。以上から、青サブ画素の輝度を調整することにより、X値およびY値にほとんど影響を与えることなく、Z値を効率的に調整可能であることが理解される。本願発明者は、以上の知見に基づいて、Z値の変化をX値およびY値の変化と整合させるためには青サブ画素の階調レベルを補正することが効率的であり、その輝度を独立に制御可能な複数の青サブ画素を1単位として青サブ画素の輝度の調整を行うことにより、正面方向からのZ値を変化させることなく斜め方向からのZ値を変化させることが可能であ

10

20

30

40

50

ることを見出した。

【0063】

本実施形態の液晶表示装置100Aでは、図1(a)に示した補正部300Aにより、少なくともある条件下において、隣接する2つの画素に属する青サブ画素を1単位として青サブ画素の輝度の調整を行う。例えば、補正部300Aは、入力信号において隣接する2つの画素に属する青サブ画素の階調レベルが等しい場合であっても、液晶表示パネル200Aにおいて当該2つの青サブ画素の輝度が異なるように階調レベルの補正を行う。なお、以下の説明において、2つの青サブ画素のうち、高輝度の青サブ画素を明青サブ画素と呼び、低輝度の青サブ画素を暗青サブ画素と呼ぶ。液晶表示パネル200Aにおける隣接する2つの画素に属する青サブ画素の輝度の和は、入力信号に示された隣接する2つの青サブ画素の階調レベルに対応する輝度レベルの和に相当している。例えば、補正部300Aは、行方向に隣接する2つの画素に属する青サブ画素の階調レベルに対して補正を行う。

10

【0064】

ここで、入力信号において全ての画素が同一階調レベルの無彩色を示しているとし、この階調レベルを基準階調レベルと呼ぶ。独立ガンマ補正処理を行わないとすると、比較例1の液晶表示装置では各青サブ画素の輝度は基準階調レベルに対応する輝度と等しい。また、比較例2の液晶表示装置では青サブ画素内の領域の輝度は異なるものの、青サブ画素全体のそれぞれの輝度は互いに基準階調レベルに対応する輝度と等しい。

【0065】

これに対して、本実施形態の液晶表示装置100Aでは、補正部300Aにより、隣接する2つ画素に属する青サブ画素のうち一方の青サブ画素の輝度をシフト量  $S$  だけ増加し、他方の青サブ画素の輝度をシフト量  $S$  だけ減少する。このため、隣接する画素に属する青サブ画素の輝度は互いに異なり、明青サブ画素の輝度は基準階調レベルに対応する輝度よりも高く、暗青サブ画素の輝度は基準階調レベルに対応する輝度よりも低い。また、例えば、明青サブ画素の輝度と基準階調レベルに対応する輝度との差は、基準階調レベルに対応する輝度と暗青サブ画素の輝度との差と略等しく、理想的には、 $S = S$  である。なお、上述したように、液晶表示パネル200Aの各サブ画素は複数の領域を有しており、明青サブ画素のなかに明領域および暗領域が存在し、また、暗青サブ画素のなかに明領域および暗領域が存在する。明青サブ画素の明領域の輝度は暗青サブ画素の明領域よりも高く、暗青サブ画素の暗領域の輝度は明青サブ画素の暗領域よりも低い。

20

30

【0066】

図7に、液晶表示装置100Aにおける液晶表示パネル200Aを示す。図7において、行方向に隣接する2つの画素に着目し、その一方の画素をP1と示し、画素P1に属する赤、緑および青サブ画素をそれぞれR1、G1およびB1と示す。また、他方の画素をP2と示し、画素P2に属する赤、緑および青サブ画素をそれぞれR2、G2およびB2と示す。

【0067】

例えば、入力信号において全ての画素によって表示される色が中間階調の無彩色である場合、液晶表示パネル200Aにおいて隣接する2つの画素のうち一方の画素P1に属する赤および緑サブ画素R1、G1の輝度は、他方の画素P2に属する赤および緑サブ画素R2、G2の輝度とそれぞれ等しいが、液晶表示パネル200Aにおいて隣接する2つの画素のうち一方の画素P1に属する青サブ画素B1の輝度は、他方の画素P2に属する青サブ画素B2の輝度とは異なる。なお、図7では、行方向に沿って隣接する画素に属する青サブ画素の明暗は反転している。ここで、ある行の画素に属する青サブ画素に着目すると、基準階調レベルに対応する輝度に対して輝度の増大する青サブ画素と輝度の低下する青サブ画素とが交互に配列されている。さらに、列方向に沿って隣接する画素に属する青サブ画素の明暗も反転している。

40

【0068】

以下、図8を参照して、補正部300Aの具体的な構成を説明する。図8において、入

50

力信号に示された階調レベル  $r_1$ 、 $g_1$ 、 $b_1$  は画素  $P_1$  に属する各サブ画素  $R_1$ 、 $G_1$ 、 $B_1$  の階調レベルに相当するものであり、入力信号に示された階調レベル  $r_2$ 、 $g_2$ 、 $b_2$  は画素  $P_2$  に属する各サブ画素  $R_2$ 、 $G_2$ 、 $B_2$  の階調レベルに相当するものである。

#### 【0069】

補正部 300A は、 $Z$  値の変化が  $X$  値および  $Y$  値の変化と一致または相似関係を有するように青サブ画素の階調レベルの補正を行う。階調レベル  $r_1$ 、 $r_2$ 、 $g_1$ 、 $g_2$  は補正部 300A において補正されないのに対して、階調レベル  $b_1$  および  $b_2$  は以下のように補正される。補正部 300A は、青サブ画素  $B_1$ 、 $B_2$  の輝度レベルのシフト量  $S_1$ 、 $S_2$  を求める。上述したように、無彩色を表示する場合、黄色シフトは主に中間階調で発生し、低階調および高階調では発生しない。このため、シフト量  $S_1$ 、 $S_2$  は、低階調および高階調でゼロかまたは小さく、中間階調で大きい。

10

#### 【0070】

まず、加算部 310b を用いて階調レベル  $b_1$  と階調レベル  $b_2$  の平均が求められる。以下の説明において、階調レベル  $b_1$  および  $b_2$  の平均を平均階調レベル  $b_{ave}$  と示す。

#### 【0071】

階調差レベル部 320 は、1 つの平均階調レベル  $b_{ave}$  に対して 2 つの階調差レベル  $b_{1d}$ 、 $b_{2d}$  を与える。階調差レベル  $b_{1d}$  は明青サブ画素に対応しており、階調差レベル  $b_{2d}$  は暗青サブ画素に対応している。

20

#### 【0072】

このように、階調差レベル部 320 では平均階調レベル  $b_{ave}$  に対応して 2 つの階調差レベル  $b_{1d}$ 、 $b_{2d}$  が与えられる。平均階調レベル  $b_{ave}$  および階調差レベル  $b_{1d}$ 、 $b_{2d}$  は、例えば、図 9 (a) に示す所定の関係を有している。平均階調レベル  $b_{ave}$  が低階調または高階調である場合、階調差レベル  $b_{1d}$  および階調差レベル  $b_{2d}$  はほぼゼロであるが、平均階調レベル  $b_{ave}$  が中間階調である場合、階調差レベル  $b_{1d}$  および階調差レベル  $b_{2d}$  は比較的大きい。階調差レベル部 320 は、平均階調レベル  $b_{ave}$  に対して、ルックアップテーブルを参照して階調差レベル  $b_{1d}$ 、 $b_{2d}$  を決定してもよい。あるいは、階調差レベル部 320 は、所定の演算により、平均階調レベル  $b_{ave}$  に基づいて階調差レベル  $b_{1d}$ 、 $b_{2d}$  を決定してもよい。

30

#### 【0073】

次に、階調輝度変換部 330 は、階調差レベル  $b_{1d}$  を輝度差レベル  $Y_{b1}$  に変換し、階調差レベル  $b_{2d}$  を輝度差レベル  $Y_{b2}$  に変換する。輝度差レベル  $Y_{b1}$ 、 $Y_{b2}$  が大きくなるほどシフト量  $S_1$ 、 $S_2$  は大きくなる。

#### 【0074】

また、黄色シフトは、入力信号に示された画素の色の彩度が高いほど認識されにくくなり、反対に、入力信号に示された画素の色が無彩色に近いほど顕著になる。このように、入力信号に示された画素の色に応じて黄色シフトの程度は異なる。入力信号に示された画素の色は以下のようにしてシフト量  $S_1$ 、 $S_2$  に反映される。

#### 【0075】

加算部 310r を用いて階調レベル  $r_1$  と階調レベル  $r_2$  との平均が求められる。また、加算部 310g を用いて階調レベル  $g_1$  と階調レベル  $g_2$  との平均が求められる。以下の説明において、階調レベル  $r_1$  および  $r_2$  の平均を平均階調レベル  $r_{ave}$  と示し、階調レベル  $g_1$  および  $g_2$  の平均を平均階調レベル  $g_{ave}$  と示す。

40

#### 【0076】

彩度判定部 340 は入力信号に示された画素の彩度を判定する。彩度判定部 340 は平均階調レベル  $r_{ave}$ 、 $g_{ave}$ 、 $b_{ave}$  を利用して彩度係数  $HW$  を求める。彩度係数  $HW$  は彩度が高くなるほど減少する関数である。以下の説明において、 $MAX = MAX(r_{ave}, g_{ave}, b_{ave})$  とし、 $MIN = MIN(r_{ave}, g_{ave}, b_{ave})$  とすると、彩度係数  $HW$  は、例えば  $HW = MIN / MAX$  と表される。ただし、 $b_{ave} = 0$  の場合に彩度係数  $HW$  は 0 である。あるいは、青の彩度だけに着目し、例えば、 $b_{ave} / r_{ave}$ 、 $b_{ave} / g_{ave}$  が

50



つ  $b_{ave} > 0$  の場合に  $HW = MIN / MAX$  と表し、また、 $b_{ave} < r_{ave}$  および  $b_{ave} < g_{ave}$  の少なくとも一方を満たす場合に  $HW = 1$  としてもよい。

【0077】

次に、シフト量  $S$ 、 $S$  を求める。シフト量  $S$  は  $Y_b$  と彩度係数  $HW$  との積によって表され、シフト量  $S$  は  $Y_b$  と彩度係数  $HW$  との積によって表される。乗算部 350 は輝度差レベル  $Y_b$ 、 $Y_b$  と彩度係数  $HW$  との乗算を行い、これにより、シフト量  $S$ 、 $S$  が得られる。

【0078】

また、階調輝度変換部 360 a が階調レベル  $b_1$  に対して階調輝度変換を行い、輝度レベル  $Y_{b1}$  を得る。輝度レベル  $Y_{b1}$  は例えば以下の式にしたがって得られる。

$$Y_{b1} = b_1^{2.2} \quad (\text{ここで、} 0 \leq b_1 \leq 1)$$

【0079】

同様に、階調輝度変換部 360 b は階調レベル  $b_2$  に対して階調輝度変換を行い、輝度レベル  $Y_{b2}$  を得る。

【0080】

次に、加減算部 370 a において輝度レベル  $Y_{b1}$  とシフト量  $S$  とを加算し、さらに、輝度階調変換部 380 a において輝度階調変換を行うことにより、補正の行われた階調レベル  $b_1'$  が得られる。また、加減算部 370 b において輝度レベル  $Y_{b2}$  からシフト量  $S$  を減算し、さらに、輝度階調変換部 380 b において輝度階調変換を行うことにより、補正の行われた階調レベル  $b_2'$  が得られる。その後、図 1 に示した独立ガンマ補正処理部 280 において階調レベル  $r_1$ 、 $r_2$ 、 $g_1$ 、 $g_2$ 、 $b_1'$ 、 $b_2'$  に対して独立ガンマ補正処理が行われ、液晶表示パネル 200 A に入力される。

【0081】

図 9 (b) に、液晶表示パネル 200 A に入力される青サブ画素の階調レベルを示している。ここでは、入力信号に示される色は無彩色であり、彩度係数  $HW$  は 1 である。独立ガンマ補正処理を無視すると、階調差レベル部 320 において階調差レベル  $b$ 、 $b$  が与えられることに伴い、階調レベル  $b_1'$  は  $b_1 + b_1$  となり、階調レベル  $b_2'$  は  $b_2 - b_2$  となる。以上のように階調レベル  $b_1'$ 、 $b_2'$  により、青サブ画素 B1 は輝度レベル  $Y_{b1}$  とシフト量  $S$  との和に相当する輝度を示し、青サブ画素 B2 は輝度レベル  $Y_{b2}$  とシフト量  $S$  との差に相当する輝度を示す。

【0082】

ここで、図 8 を参照し、例示として入力信号における階調レベル  $b_1$ 、 $b_2$  を階調レベル 0.5 とする。また、入力信号における階調レベル  $r_1$ 、 $r_2$ 、 $g_1$  および  $g_2$  を階調レベル 0.5 とする。この場合、階調輝度変換部 360 a、360 b における階調輝度変換により、輝度レベル  $Y_{b1}$ 、 $Y_{b2}$  はそれぞれ  $0.218 (= 0.5^{2.2})$  となる。また、ここでは、 $Y_b$ 、 $Y_b$  はそれぞれ  $0.133 (= 0.4^{2.2})$  であり、彩度係数  $HW$  が 1 であるため、シフト量  $S$ 、 $S$  は 0.133 である。この場合、輝度階調変換部 380 a において得られる階調レベル  $b_1'$  は最大階調レベルを 255 として表記すると階調レベル 158  $(= (0.218 + 0.133)^{1/2.2} \times 255)$  となり、輝度階調変換部 380 b において得られる階調レベル  $b_2'$  は最大階調レベルを 255 として表記すると階調レベル 82  $(= (0.218 - 0.133)^{1/2.2} \times 255)$  となる。なお、液晶表示装置 100 A の液晶表示パネル 200 A では、上述したように、各青サブ画素は輝度の異なり得る領域を有しており、明青サブ画素の明領域および暗領域の輝度は平均して階調レベル 158 に相当する輝度になり、暗青サブ画素の明領域および暗領域の輝度は平均して階調レベル 82 に相当する輝度になる。以上から、同じ輝度差レベル  $Y_b$  および  $Y_b$  と等しいシフト量  $S$  および  $S$  の加減算を行った結果を階調レベルに換算して、補正前の階調レベルと比較すると、 $b_1 = 30 (= 158 - 128)$ 、 $b_2 = 46 (= 128 - 82)$  となる。このように、 $b_1$  と  $b_2$  は同じ値にはならない。

【0083】

10

20

30

40

50

また、補正部 300A では、シフト量  $S_r$ 、 $S_g$  は彩度係数  $HW$  をパラメータとして含む関数で表される。例えば、 $(r_{ave}, g_{ave}, b_{ave})$  が最大階調レベルを 255 として表記すると  $(128, 128, 128)$  である場合、彩度係数  $HW$  が 1 であるため、シフト量  $S_r$ 、 $S_g$  は 0.133 となるのに対して、 $(r_{ave}, g_{ave}, b_{ave})$  が  $(0, 0, 128)$  である場合、すなわち、非点灯のサブ画素がある場合、彩度係数  $HW$  が 0 となり、シフト量  $S_r$ 、 $S_g$  は 0 となる。また、 $(r_{ave}, g_{ave}, b_{ave})$  がこれら中間の  $(64, 64, 128)$  である場合、 $HW = 0.5$  となり、シフト量  $S_r$ 、 $S_g$  は  $0.133 \times 0.5$  ( $HW$  が 1.0 の場合の半分の値) になる。このように、入力信号に示された画素に属する青サブ画素の補正は、入力信号に示された画素の彩度に応じて行われる。また、シフト量  $S_r$ 、 $S_g$  は入力信号における画素の彩度に応じて連続的に変化し、表示特性の突発的な変化が抑制される。なお、図 9 (b) は彩度係数  $HW$  が 1 の場合の結果を示すグラフであるが、彩度係数  $HW$  が 0 の場合 (例えば、入力信号において彩度の高い青が示される場合)、入力信号に示された階調レベル  $b_1 (= b_2)$  と階調レベル  $b_1'$ 、 $b_2'$  がそれぞれ同じ値になる。このように彩度係数  $HW$  を用いることにより、非点灯のサブ画素がある場合、入力信号における青サブ画素の階調レベルと同じ階調レベルが出力されることになり、青の解像度の低下が起こらない。一方、入力信号において各サブ画素の階調レベルが互いに略等しい場合、厳密には青の解像度の低下が生じるが、実際には無彩色またはそれに近い色における青の解像度の低下は人間の視覚特性上それほど気にならない。さらに、彩度係数  $HW$  は、非点灯のサブ画素がある場合と無彩色の場合との間で連続的に変化する関数であるため、表示上の突発的な変化を抑制することができる。

#### 【0084】

なお、上述したように、液晶表示パネル 200A において画素は複数の領域を有しており、青サブ画素 B1 の階調レベル  $b_1'$  は明領域および暗領域によって実現され、青サブ画素 B2 の階調レベル  $b_2'$  は明領域および暗領域によって実現される。なお、マルチ画素駆動が行われる場合、ここではその詳細を省略するが、青サブ画素 B1 および B2 の領域 Ba、Bb への輝度レベル  $Y_{b1}$ 、 $Y_{b2}$  の分配は、液晶表示パネル 200A の構造とその設計値で決定される。具体的な設計値としては、青サブ画素 B1 の領域 Ba と Bb の輝度の平均は、青サブ画素の階調レベル  $b_1'$  または  $b_2'$  に対応する輝度と一致するようになっている。なお、上述した説明ではマルチ画素駆動が行われていたが、上述したように液晶表示パネル 200A の構造によって領域 Ba、Bb への輝度分配が行われるものであれば、マルチ画素駆動に限定されない。

#### 【0085】

ここで、図 10 (a) ~ 図 10 (c) に、液晶表示装置 100A の無彩色における階調レベルに対する測色値 X ~ Z のそれぞれのグラフを示す。なお、図 10 (a) ~ 図 10 (c) には、図 6 (a) ~ 図 6 (c) において WX、WY、WZ として示した比較例 2 の液晶表示装置の結果を併せて示している。図 10 (a) ~ 図 10 (c) から、青サブ画素の階調レベルの補正を行うことによって X 値および Y 値の変化は比較例 2 の液晶表示装置とほぼ同様であるが、Z 値は中間階調で大きく変化していることが理解される。このように青サブ画素の階調レベルの補正を行うことにより、Z 値の変化が X 値および Y 値の変化と相似関係を有するようになることができる。

#### 【0086】

図 11 に、液晶表示装置 100A の中間階調 (ここでは、最大階調レベルを 255 として表記した階調レベル 115 ~ 210) における斜め方向からの無彩色の色度 x および y を示す。また、図 11 には、参考のために、比較例 2 の液晶表示装置における x および y を示している。なお、ここでは、X 値および Y 値ではなく  $x (= X / (X + Y + Z))$  および  $y (= Y / (X + Y + Z))$  を示している。図 11 から理解されるように、比較例 2 の液晶表示装置では、中間階調において階調レベルの変化に伴い斜め方向からの無彩色の色度は比較的大きく変化するが、本実施形態の液晶表示装置 100A では階調レベルの変化にかかわらず無彩色の色度の変化が抑制される。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 8 7 】

以上のように、本実施形態の液晶表示装置 1 0 0 A は補正部 3 0 0 A を備えており、階調レベル  $b_1$ 、 $b_2$  に対して補正の行われた階調レベル  $b_1'$ 、 $b_2'$  を得ることにより、斜め方向からの X 値および Y 値に対する Z 値のずれを抑制し、黄色シフトの抑制を低コストで実現することができる。

## 【 0 0 8 8 】

また、液晶表示装置 1 0 0 A では、隣接する 2 つの画素の青サブ画素は異なる階調 - 輝度特性（すなわち、ガンマ特性）を有することになる。この場合、厳密にみると、隣接する 2 つの画素によって表示される色は異なるが、表示装置 1 0 0 A の解像度が十分に高ければ、人間の眼には、隣接する 2 つの画素によって表示される色の平均の色が認識される。このため、正面方向の X 値、Y 値および Z 値が同様の階調 - 輝度特性を示すだけでなく斜め方向からの X 値、Y 値および Z 値も同様の階調 - 輝度特性を示すこととなり、正面方向からの表示品位を実質的に変更することなく、黄色シフトの発生を抑制して斜め方向からの表示品位を改善することができる。

10

## 【 0 0 8 9 】

なお、ここでは、青サブ画素の輝度を調整することにより、黄色シフトを抑制したが、理論的には、他のサブ画素の輝度を調整しても黄色シフトの抑制をできないことはない。しかしながら、青サブ画素は、X 値および Y 値に対して比較的影響しないのに対して、Z 値に対して大きく影響するため、斜めから見た時に Z 値の変化が X 値および Y 値の変化と大きく異なる液晶表示パネルにおいて非常に効果的であるということがわかる。

20

## 【 0 0 9 0 】

また、人間の眼に対する青の解像度は他の色と比べて低いことが知られている。特に、中間階調の無彩色のように画素に属するサブ画素のそれぞれが点灯する場合、名目上解像度の低下することになるサブ画素が青サブ画素であると、実質的な解像度の低下は認識されにくい。このようなことから、青サブ画素の階調レベルの補正は他のサブ画素の階調レベルの補正よりも効果的である。

## 【 0 0 9 1 】

また、上述した説明では、入力信号に示された階調レベル  $b_1$  は階調レベル  $b_2$  と等しかったが、本発明はこれに限定されない。入力信号に示された階調レベル  $b_1$  は階調レベル  $b_2$  と異なってもよい。ただし、階調レベル  $b_1$  が階調レベル  $b_2$  と異なる場合、図 8 に示した階調輝度変換部 3 6 0 a において階調輝度変換の行われた輝度レベル  $Y_{b_1}$  は階調輝度変換部 3 6 0 b において階調輝度変換の行われた輝度レベル  $Y_{b_2}$  とは異なる。特にテキスト表示時など隣接画素の階調レベルの差が大きい場合、輝度レベル  $Y_{b_1}$  と輝度レベル  $Y_{b_2}$  との差は顕著に大きくなる。

30

## 【 0 0 9 2 】

具体的には、階調レベル  $b_1$  が階調レベル  $b_2$  よりも高い場合、輝度階調変換部 3 8 0 a において輝度レベル  $Y_{b_1}$  とシフト量  $S$  との和に輝度階調変換が行われ、輝度階調変換部 3 8 0 b において輝度レベル  $Y_{b_2}$  とシフト量  $S$  との差に輝度階調変換が行われる。この場合、図 1 2 に示すように、階調レベル  $b_1'$  に対応する輝度レベル  $Y_{b_1'}$  は階調レベル  $b_1$  に対応する輝度レベル  $Y_{b_1}$  よりもシフト量  $S$  だけさらに高くなり、階調レベル  $b_2'$  に対応する輝度レベル  $Y_{b_2'}$  は階調レベル  $b_2$  に対応する輝度レベル  $Y_{b_2}$  よりもシフト量  $S$  だけさらに低くなり、階調レベル  $b_1'$  に対応する輝度と階調レベル  $b_2'$  に対応する輝度との差が階調レベル  $b_1$  に対応する輝度と階調レベル  $b_2$  に対応する輝度との差よりも大きくなってしまふ。

40

## 【 0 0 9 3 】

ここで、2 行 2 列に配列された 4 つの画素  $P_1 \sim P_4$  に着目する。画素  $P_1 \sim P_4$  はそれぞれ左上、右上、左下、右下に配列されている。また、画素  $P_1 \sim P_4$  に対応する入力信号における青サブ画素の階調レベルを  $b_1 \sim b_4$  とする。図 7 を参照して上述したように、入力信号における各サブ画素が同じ色を示す場合、すなわち、階調レベルを  $b_1 \sim b_4$  が互いに等しい場合、階調レベル  $b_1'$  は階調レベル  $b_2'$  よりも高く、また、階調レ

50

ベル  $b_4'$  は階調レベル  $b_3'$  よりも高い。

【0094】

また、入力信号において画素  $P_1$ 、 $P_3$  が高階調を示し、画素  $P_2$ 、 $P_4$  が低階調を示し、画素  $P_1$ 、 $P_3$  と画素  $P_2$ 、 $P_4$  との間に表示の境界が形成されとする。階調レベル  $b_1$ 、 $b_2$  は  $b_1 > b_2$  であり、階調レベル  $b_3$ 、 $b_4$  は  $b_3 > b_4$  である。この場合、階調レベル  $b_1'$  に対応する輝度と階調レベル  $b_2'$  に対応する輝度との差が階調レベル  $b_1$  に対応する輝度と階調レベル  $b_2$  に対応する輝度との差よりも大きくなる。これに対して、階調レベル  $b_3'$  に対応する輝度と階調レベル  $b_4'$  に対応する輝度との差は階調レベル  $b_3$  に対応する輝度と階調レベル  $b_4$  に対応する輝度との差よりも小さくなる。

【0095】

なお、上述したように、入力信号に示された色が単色（例えば、青）の場合、彩度係数  $HW$  が 0 または 0 に近いため、シフト量が減少し、入力信号がそのまま出力されるため解像度が維持できる。しかしながら、無彩色の場合、彩度係数  $HW$  が 1 または 1 に近いため、補正前と比べて画素列ごとに輝度差が大きくなったり小さくなったりして、エッジなどが「がたがた」するよう見えてしまい解像度が損なわれることがある。なお、階調レベル  $b_1$  と  $b_2$  が等しいかまたは近い場合は、人間の視覚特性上あまり気にならないが、階調レベル  $b_1$  と階調レベル  $b_2$  との差が大きいほど、この傾向は顕著になる。

【0096】

以下、図 13 を参照して具体的に説明する。ここでは、入力信号において輝度の比較的低い無彩色（暗いグレー）の背景に 1 画素分の幅で輝度の比較的高い無彩色（明るいグレー）の直線を表示するとする。この場合、理想的には、観察者には、比較的高いグレーの直線が認識される。

【0097】

図 13 (a) に、比較例 2 の液晶表示装置における青サブ画素の輝度を示す。ここでは、入力信号に示された 4 つの画素  $P_1 \sim P_4$  の青サブ画素の階調レベル  $b_1 \sim b_4$  において、階調レベル  $b_1$ 、 $b_2$  は  $b_1 > b_2$  の関係を有しており、階調レベル  $b_3$ 、 $b_4$  は  $b_3 > b_4$  の関係を有している。この場合、比較例 2 の液晶表示装置では、4 つの画素  $P_1 \sim P_4$  の青サブ画素は、入力信号に示された階調レベル  $b_1 \sim b_4$  に対応する輝度を呈する。なお、比較例 2 の液晶表示装置では、1 つのサブ画素は 2 つの領域に分割されているが、図 13 (a) では、2 つの領域の輝度を平均化した青サブ画素の輝度を表している。

【0098】

図 13 (b) に、液晶表示装置 100 における青サブ画素の輝度を示す。図 13 (b) でも、2 つの領域の輝度を平均化した青サブ画素の輝度を表している。液晶表示装置 100 では、例えば、画素  $P_1$  の青サブ画素の階調レベル  $b_1'$  は階調レベル  $b_1$  よりも高くなるとともに画素  $P_2$  の青サブ画素の階調レベル  $b_2'$  は階調レベル  $b_2$  よりも低くなる。一方、画素  $P_3$  の青サブ画素の階調レベル  $b_3'$  は階調レベル  $b_3$  よりも低くなるとともに画素  $P_4$  の青サブ画素の階調レベル  $b_4'$  は階調レベル  $b_4$  よりも高くなる。このように、入力信号に対応する階調レベルに対する階調レベル（輝度）の増減は行方向および列方向に隣接する画素に対して反転して行われる。このため、図 13 (a) と図 13 (b) との比較から理解されるように、液晶表示装置 100 では、階調レベル  $b_1'$  と階調レベル  $b_2'$  との差は入力信号に示された階調レベル  $b_1$  と階調レベル  $b_2$  との差よりも大きくなる。また、階調レベル  $b_3'$  と階調レベル  $b_4'$  との差は入力信号に示された階調レベル  $b_3$  と階調レベル  $b_4$  との差よりも小さくなる。この結果、入力信号において比較的高い階調レベル  $b_1$ 、 $b_3$  に対応する画素  $P_1$  および  $P_3$  を含む列に加え、入力信号において比較的低い階調レベル  $b_4$  に対応する画素  $P_4$  の青サブ画素も比較的高い輝度を呈することになる。この場合、入力信号には、比較的高いグレーの直線を表示するための画像が示されているのに対して、液晶表示装置 100 では、比較的高いグレーの直線とともに直線に隣接して青の点線が表示されることになり、グレーの直線の輪郭における表示品質が著しく低下する。

【0099】

また、入力信号に示された青サブ画素の階調レベル  $b_1 \sim b_4$  が、 $b_1 < b_2$  および  $b_3 < b_4$  の関係を有する場合、比較例 2 の液晶表示装置では、図 13 (c) に示すように、4 つの画素  $P_1 \sim P_4$  の青サブ画素は、入力信号に示された階調レベル  $b_1 \sim b_4$  に対応する輝度を呈する。これに対して、液晶表示装置 100 では、図 13 (d) に示すように、4 つの画素  $P_1 \sim P_4$  の青サブ画素は、比較例 2 の液晶表示装置とは異なる輝度を呈する。

#### 【0100】

液晶表示装置 100 では、図 13 (c) および図 13 (d) との比較から理解されるように、階調レベル  $b_1'$  と階調レベル  $b_2'$  との差は入力信号に示された階調レベル  $b_1$  と階調レベル  $b_2$  との差よりも大きくなり、階調レベル  $b_3'$  と階調レベル  $b_4'$  との差は入力信号に示された階調レベル  $b_3$  と階調レベル  $b_4$  との差よりも小さくなる。この結果、入力信号において比較的高い階調レベル  $b_2$ 、 $b_4$  に対応する画素  $P_2$  および  $P_4$  を含む列に加え、入力信号において比較的低い階調レベル  $b_3$  に対応する画素  $P_3$  の青サブ画素も比較的高い輝度を呈することになる。この場合も、入力信号には、比較的に明るいグレーの直線を表示するための画像が示されているのに対して、液晶表示装置 100 では、比較的に明るいグレーの直線とともに直線に隣接して青の点線が表示されることになり、グレーの直線の輪郭における表示品質が著しく低下する。

#### 【0101】

上述した説明では、シフト量  $S$ 、 $S$  は輝度差レベル  $Y_b$ 、 $Y_b$  と彩度係数  $HW$  との積で求められたが、このような現象を回避するため、シフト量  $S$ 、 $S$  の決定を行う際に別のパラメータを用いてもよい。一般に、画像においてテキスト等に見られるような列方向への直線表示部分画素と隣接する背景表示に対応する画素とのエッジに相当する部分では、入力信号に示された隣接する画素に含まれる青サブ画素の階調レベルの差が大きいため、彩度係数  $HW$  が 1 に近いと、補正により、隣接する画素に含まれる青サブ画素の階調レベルの差が行ごとに大きく変化し、画質が低下することがある。このため、シフト量  $S$ 、 $S$  のパラメータとして、入力信号に示される隣接画素の色の連続性を示す連続係数を加えてもよい。階調レベル  $b_1$  と階調レベル  $b_2$  との差が比較的大きい場合では、シフト量  $S$ 、 $S$  が連続係数に応じて変化することにより、シフト量  $S$ 、 $S$  はゼロまたは小さくなり、画質の低下を抑制できる。例えば、階調レベル  $b_1$  と階調レベル  $b_2$  との差が比較的小さい場合には、連続係数が大きくなり、隣接する画素に属する青サブ画素の輝度の調整が行われるが、画像の境界領域において階調レベル  $b_1$  と階調レベル  $b_2$  との差が比較的大きい場合には連続係数が小さくなり、青サブ画素の輝度の調整が行われなくてもよい。

#### 【0102】

以下、図 14 を参照して、上述したように青サブ画素の輝度の調整を行う補正部 300 A' を説明する。なお、ここでは、連続係数に代えてエッジ係数を用いている。補正部 300 A' は、エッジ判定部 390 および係数算出部 395 を備える点を除いて、図 8 を参照して上述した補正部 300 A と同様の構成を有しており、冗長を避けるため、重複する説明は省略する。

#### 【0103】

エッジ判定部 390 は、入力信号に示された階調レベル  $b_1$ 、 $b_2$  に基づいてエッジ係数  $HE$  を得る。エッジ係数  $HE$  は隣接する画素に含まれる青サブ画素の階調レベルの差が大きいくほど増加する関数である。階調レベル  $b_1$  と階調レベル  $b_2$  との差が比較的大きい場合、すなわち、階調レベル  $b_1$  と階調レベル  $b_2$  の連続性が低い場合、エッジ係数  $HE$  は高い。反対に、階調レベル  $b_1$  と階調レベル  $b_2$  との差が比較的小さい場合、すなわち、階調レベル  $b_1$  と階調レベル  $b_2$  の連続性が高い場合、エッジ係数  $HE$  は低い。このように、隣接する画素に含まれる青サブ画素の階調レベルの連続性（または上述した連続係数）が低いほど、エッジ係数  $HE$  は高く、階調レベルの連続性（または上述した連続係数）が高いほど、エッジ係数  $HE$  は低い。

#### 【0104】

また、エッジ係数  $H E$  は、隣接する画素に含まれる青サブ画素の階調レベルの差に応じて連続的に変化する。例えば、入力信号において、隣接する画素中の青サブ画素の階調レベルの差の絶対値を  $|b_1 - b_2|$  とし、 $MAX = MAX(b_1, b_2)$  とすると、エッジ係数  $H E$  は  $H E = |b_1 - b_2| / MAX$  と表される。ただし、 $MAX = 0$  の場合は  $H E = 0$  である。

#### 【0105】

次に、係数算出部 395 は、彩度判定部 340 において得られた彩度係数  $H W$ 、および、エッジ判定部 390 において得られたエッジ係数  $H E$  に基づいて補正係数  $H C$  を得る。補正係数  $H C$  は、例えば、 $H C = H W - H E$  と表される。また、係数算出部 395 において補正係数  $H C$  が 0 ~ 1 の範囲に収まるようにクリッピングが行われてもよい。次に、乗算部 350 は補正係数  $H C$  と輝度差レベル  $Y_B$ 、 $Y_B$  との乗算によってシフト量  $S$ 、 $S$  を得る。

10

#### 【0106】

このように補正部 300 A' では、彩度係数  $H W$  およびエッジ係数  $H E$  に基づいて得られた補正係数  $H C$  と輝度差レベル  $Y_B$ 、 $Y_B$  との乗算によってシフト量  $S$ 、 $S$  を得ている。上述したように、エッジ係数  $H E$  は、入力信号に示された隣接する画素に含まれる青サブ画素の階調レベルの差が大きいほど増加する関数であるため、エッジ係数  $H E$  の増加に伴い輝度分配を支配する補正係数  $H C$  が減少し、エッジの「がたがた」を抑制できる。また、彩度係数  $H W$  は既に述べたように連続的に変化する関数であり、エッジ係数  $H E$  も隣接する画素に含まれる青サブ画素の階調レベルの差に応じて連続的に変化する関数であるため、補正係数  $H C$  も連続的に変化し、表示上の突発的な変化を抑制できる。

20

#### 【0107】

補正部 300 A' では、入力信号において隣接する画素が同一階調の無彩色を示し、階調レベル  $b_1$ 、 $b_2$  が互いに等しい場合、階調レベル  $b_1'$  と  $b_2'$  との差は大きく、視野角特性が改善される。一方、入力信号において隣接する画素が階調の大きく異なる無彩色を示し、階調レベル  $b_1$ 、 $b_2$  が大きく異なる場合、階調レベル  $b_1'$  は階調レベル  $b_2'$  と略等しい。この場合、視野角改善効果が低減するが、液晶表示パネル 200 A は入力信号に示された階調レベルをそのまま表示するため、エッジの「がたがた」を解消することができる。

#### 【0108】

ここで、入力信号において 2 つの画素が無彩色を示すとする。この場合、 $Max(r_{ave}, g_{ave}, b_{ave}) = Min(r_{ave}, g_{ave}, b_{ave})$  であり、彩度係数  $H W = 1$  である。

30

#### 【0109】

入力信号における 2 つの画素の無彩色が同じ階調である場合、例えば、 $(r_1, g_1, b_1) = (100, 100, 100)$  であり、 $(r_2, g_2, b_2) = (100, 100, 100)$  である場合、 $Max(r_{ave}, g_{ave}, b_{ave}) = 100$ 、 $Min(r_{ave}, g_{ave}, b_{ave}) = 100$  であり、彩度係数  $H W = 1$  である。この場合、階調レベル  $b_1$  は階調レベル  $b_2$  と等しく、エッジ係数  $H E = 0$  であり、補正係数  $H C = 1$  である。したがって、階調レベル  $b_1'$  および  $b_2'$  はそれぞれ階調レベル  $b_1$  および  $b_2$  とは大きく異なり、液晶表示パネル 200 A における青サブ画素 B1 および B2 の輝度は入力信号に示された階調レベル  $b_1$ 、 $b_2$  に対応する輝度とは大きく異なる。

40

#### 【0110】

また、入力信号における 2 つの画素の無彩色の階調が異なる場合、例えば、 $(r_1, g_1, b_1) = (100, 100, 100)$  であり、 $(r_2, g_2, b_2) = (50, 50, 50)$  である場合、 $Max(r_{ave}, g_{ave}, b_{ave}) = 75$ 、 $Min(r_{ave}, g_{ave}, b_{ave}) = 75$  であり、彩度係数  $H W = 1$  である。この場合、エッジ係数  $H E = 0.5$  ( $= (100 - 50) / 100$ ) であり、補正係数  $H C = 0.5$  である。したがって、階調レベル  $b_1'$  および  $b_2'$  はそれぞれ階調レベル  $b_1$  および  $b_2$  とは異なり、液晶表示パネル 200 A における青サブ画素 B1、B2 の輝度は入力信号に示された階調レベル  $b_1$ 、 $b_2$  に対応する輝度とは異なる。

50

## 【0111】

一方、入力信号における2つの画素の無彩色の階調が比較的大きく異なる場合、例えば、 $(r_1, g_1, b_1) = (100, 100, 100)$ であり、 $(r_2, g_2, b_2) = (0, 0, 0)$ である場合、 $Max(r_{ave}, g_{ave}, b_{ave}) = 50$ 、 $Min(r_{ave}, g_{ave}, b_{ave}) = 50$ であり、彩度係数 $HW = 1$ である。この場合、エッジ係数 $HE = 1$  ( $= 100 - 0 / 100$ )であり、補正係数 $HC = 0$ である。このように補正係数 $HC$ がゼロであると、階調レベル $b_1'$ は階調レベル $b_1$ と等しく、階調レベル $b_2'$ は階調レベル $b_2$ と等しくなり、液晶表示パネル200Aにおける青サブ画素B1、B2の輝度は入力信号に示された階調レベル $b_1$ 、 $b_2$ に対応する輝度と略等しい。

## 【0112】

なお、上述した説明では、斜め方向から見た場合の黄色シフトを抑制したが、斜め方向から見た場合にシフトして見える色は黄色だけではない。以下の説明において、このように色がシフトして見えることを「色シフト」ともいう。本発明は、黄色シフト以外の色シフトを抑制してもよい。

## 【0113】

また、上述した説明では、中間階調におけるZ値が増加するように変化させたが、本発明はこれに限定されない。ある階調範囲におけるZ値を増加させるとともに別の階調範囲におけるZ値を減少させるようにZ値の補正を行ってもよい。例えば、図4に示した比較例1の液晶表示装置を改善するために、青サブ画素の階調レベルの補正を、低階調から中間階調にわたってZ値を減らすようにするとともに、中間階調から高階調にわたってZ値を増やすように行ってもよい。

## 【0114】

また、上述した説明では、青サブ画素の階調レベルの補正は中間階調のみにおいて行われたが、色シフトのさらなる抑制を実現するためには、すべての階調において青サブ画素の階調レベルの補正を行うことが好ましく、低階調（例えば、黒）から中間階調および中間階調から高階調（例えば、白）にわたっても、青サブ画素の階調レベルの補正を行うことが好ましい。

## 【0115】

なお、上述したように、液晶表示パネル200AはVAモードで動作する。ここで、液晶表示パネル200Aの具体的な構成の例を説明する。例えば、液晶表示パネル200AはMVAモードで動作してもよい。まず、図15(a)～図15(c)を参照してMVAモードの液晶表示パネル200Aの構成を説明する。

## 【0116】

液晶表示パネル200Aは、画素電極224と、画素電極224と対向する対向電極244と、対向電極244と対向電極244との間に設けられた垂直配向型の液晶層260とを含む。なお、ここでは、配向膜を図示していない。

## 【0117】

液晶層260の画素電極224側にはスリット（導電膜が存在しない部分）227やリブ（突起）228が設けられており、液晶層260の対向電極244側にはスリット247やリブ248が設けられている。液晶層260の画素電極224側に設けられたスリット227やリブ228は第1配向規制手段とも呼ばれ、液晶層260の対向電極244側に設けられたスリット247やリブ248は第2配向規制手段とも呼ばれる。

## 【0118】

第1配向規制手段と第2配向規制手段との間に規定される液晶領域においては、液晶分子262は、第1配向規制手段および第2配向規制手段からの配向規制力を受け、画素電極224と対向電極244との間に電圧が印加されると、図中に矢印で示した方向に倒れる（傾斜する）。すなわち、それぞれの液晶領域において液晶分子262は一樣な方向に倒れるので、それぞれの液晶領域はドメインとみなすことができる。

## 【0119】

第1配向規制手段および第2配向規制手段（これらを総称して「配向規制手段」と呼ぶ

10

20

30

40

50

ことがある。)は各サブ画素内で、それぞれ帯状に設けられており、図15(a)~図15(c)は帯状の配向規制手段の延設方向に直交する方向における断面図である。各配向規制手段のそれぞれの両側に液晶分子262が倒れる方向が互いに180°異なる液晶領域(ドメイン)が形成される。配向規制手段としては、特開平11-242225号公報に開示されているような種々の配向規制手段(ドメイン規制手段)を用いることができる。

#### 【0120】

図15(a)では、第1配向規制手段として画素電極224にスリット227が設けられ、第2配向規制手段としてリブ248が設けられている。スリット227およびリブ248はそれぞれ帯状(短冊状)に延設されている。スリット227は、画素電極224と対向電極244との間に電位差が形成されたときに、スリット227の端辺近傍の液晶層260に斜め電界を生成し、スリット227の延設方向に直交する方向に液晶分子262を配向させるように作用する。リブ248はその側面248aに略垂直に液晶分子262を配向させることにより、液晶分子262をリブ248の延設方向に直交する方向に配向させるように作用する。スリット227とリブ248とは、一定の間隔をあけて互いに平行に配置されており、互いに隣接するスリット227とリブ248との間に液晶領域(ドメイン)が形成される。

10

#### 【0121】

図15(b)では、第1配向規制手段および第2配向規制手段としてそれぞれリブ228とリブ248が設けられている点において、図15(a)に示した構成とは異なる。リブ228とリブ248とは、一定の間隔をあけて互いに平行に配置されており、リブ228の側面228aおよびリブ248の側面248aに液晶分子262を略垂直に配向させるように作用することによって、これらの間に液晶領域(ドメイン)が形成される。

20

#### 【0122】

図15(c)では、第1配向規制手段および第2配向規制手段としてそれぞれスリット227とスリット247とが設けられている点において、図15(a)に示した構成とは異なる。スリット227とスリット247とは、画素電極224と対向電極244との間に電位差が形成されたときに、スリット227および247の端辺近傍の液晶層260に斜め電界を生成し、スリット227および247の延設方向に直交する方向に液晶分子262を配向させるように作用する。スリット227とスリット247とは、一定の間隔をあけて互いに平行に配置されており、これらの間に液晶領域(ドメイン)が形成される。

30

#### 【0123】

上述したように、第1配向規制手段および第2配向規制手段として、リブまたはスリットを任意の組み合わせで用いることができる。図15(a)に示した液晶表示パネル200Aの構成を採用すると、製造工程の増加を最小にできるという利点を得られる。画素電極にスリットを設けても付加的な工程は必要なく、一方、対向電極については、リブを設ける方がスリットを設けるよりも工程数の増加が少ない。もちろん、配向規制手段としてリブだけを用いる構成、あるいはスリットだけを用いる構成を採用してもよい。

#### 【0124】

図16は、液晶表示パネル200Aの断面構造を模式的に示す部分断面図であり、図17は、液晶表示パネル200Aの1つのサブ画素に対応する領域を模式的に示す平面図である。スリット227は帯状に延設されており、隣接するリブ248は互いに平行に配設されている。

40

#### 【0125】

絶縁基板222の液晶層260側の表面には、図示しないゲート配線(走査線)およびソース配線(信号線)とTFTが設けられており、さらにこれらを覆う層間絶縁膜225が設けられている。この層間絶縁膜225上に画素電極224が形成されている。画素電極224と対向電極244とは、液晶層260を介して互に対向している。

#### 【0126】

画素電極224には帯状のスリット227が形成されており、スリット227を含む画

50



素電極 2 2 4 上のほぼ全面に垂直配向膜（不図示）が形成されている。スリット 2 2 7 は、図 1 7 に示すように、帯状に延設されている。隣接する 2 つのスリット 2 2 7 は互いに平行に配設されており、且つ、隣接するリブ 2 4 8 の間隔を略二等分するように配置されている。

【 0 1 2 7 】

互いに平行に延設された帯状のスリット 2 2 7 とリブ 2 4 8 との間の領域では、その両側のスリット 2 2 7 およびリブ 2 4 8 によって液晶分子 2 6 2 の配向方向が規制されており、スリット 2 2 7 およびリブ 2 4 8 のそれぞれの両側に液晶分子 2 6 2 の配向方向が互いに 1 8 0 ° 異なるドメインが形成されている。液晶表示パネル 2 0 0 A では、図 1 7 に示すように、スリット 2 2 7 およびリブ 2 4 8 は互いに 9 0 ° 異なる 2 つの方向に沿って延設されており、各サブ画素内で、液晶分子 2 6 2 の配向方向が 9 0 ° 異なる 4 種類のドメインが形成される。

10

【 0 1 2 8 】

また、絶縁基板 2 2 2 および絶縁基板 2 4 2 の外側に配置される一对の偏光板（不図示）は、透過軸が互いに略直交（クロスニコル状態）するように配置される。9 0 ° ずつ配向方向が異なる 4 種類のドメインの全てに対して、それぞれの配向方向と偏光板の透過軸とが 4 5 ° を成すように配置すれば、ドメインの形成によるリタデーションの変化を最も効率的に利用することができる。そのため、偏光板の透過軸がスリット 2 2 7 およびリブ 2 4 8 の延設方向と略 4 5 ° を成すように配置することが好ましい。また、テレビのように、観察方向を表示面に対して水平に移動することが多い表示装置においては、一对の偏光板の一方の透過軸を表示面に対して水平方向に配置することが、表示品位の視野角依存性を抑制するために好ましい。上述の構成を有する液晶表示パネル 2 0 0 A では、各サブ画素において、液晶層 2 6 0 に所定の電圧が印加されたとき、液晶分子 2 6 2 が傾斜する方位が互いに異なる複数の領域（ドメイン）が形成されるので、広視野角の表示が実現される。

20

【 0 1 2 9 】

なお、上述した説明では、液晶表示パネル 2 0 0 A は M V A モードであったが、本発明はこれに限定されない。液晶表示パネル 2 0 0 A は C P A モードで動作してもよい。

【 0 1 3 0 】

以下、図 1 8 および図 1 9 を参照して C P A モードの液晶表示パネル 2 0 0 A を説明する。図 1 8 ( a ) に示す液晶表示パネル 2 0 0 A の分離電極 2 2 4 a 、 2 2 4 b は、所定の位置に形成された複数の切欠き部 2 2 4 を有し、これらの切欠き部 2 2 4 によって複数の単位電極 2 2 4 に分割されている。複数の単位電極 2 2 4 のそれぞれは、略矩形状である。ここでは、分離電極 2 2 4 a 、 2 2 4 b が 3 つの単位電極 2 2 4 に分割される場合を例示しているが、分割数はこれに限定されるものではない。

30

【 0 1 3 1 】

上述した構成を有する分離電極 2 2 4 a 、 2 2 4 b と対向電極（不図示）との間に電圧を印加すると、分離電極 2 2 4 a 、 2 2 4 b の外縁近傍と切欠き部 2 2 4 内に生成される斜め電界によって、図 1 8 ( b ) に示すように、それぞれが軸対称配向（放射状傾斜配向）を呈する複数の液晶ドメインが形成される。液晶ドメインは、各単位電極 2 2 4 上に 1 つずつ形成される。各液晶ドメイン内において、液晶分子 2 6 2 は、ほぼ全方位に傾斜する。つまり、液晶表示パネル 2 0 0 A では、液晶分子 2 6 2 が傾斜する方位が互いに異なる領域が無数に形成される。そのため、広視野角の表示が実現される。

40

【 0 1 3 2 】

なお、図 1 8 には、切欠き部 2 2 4 が形成された分離電極 2 2 4 a 、 2 2 4 b を例示したが、図 1 9 に示すように、切欠き部 2 2 4 に代えて開口部 2 2 4 を形成してもよい。図 1 9 に示す分離電極 2 2 4 a 、 2 2 4 b は、複数の開口部 2 2 4 を有し、これらの開口部 2 2 4 によって複数の単位電極 2 2 4 に分割されている。このような分離電極 2 2 4 a 、 2 2 4 b と対向電極（不図示）との間に電圧を印加すると、分離電極 2 2 4 a 、 2 2 4 b の外縁近傍と開口部 2 2 4 内に生成される斜め電界によって、それぞれが

50

軸対称配向（放射状傾斜配向）を呈する複数の液晶ドメインが形成される。

【0133】

また、図18および図19には、1つの分離電極224a、224bに複数の切欠き部224または開口部224が設けられた構成を例示したが、分離電極224a、224bを二分割する場合には、切欠き部224または開口部224を1つだけ設けてもよい。つまり、分離電極224a、224bに少なくとも1つの切欠き部224または開口部224を設けることによって、軸対称配向の液晶ドメインを複数形成することができる。分離電極224a、224bの形状としては、例えば特開2003-43525号公報に開示されているような種々の形状を用いることができる。

【0134】

なお、上述した説明では、入力信号は、一般にカラーテレビ信号に用いられているYCrCb信号を想定したが、入力信号は、YCrCb信号に限定されず、RGB3原色の各サブ画素の輝度を示すものであってもよいし、YeMc（Ye：黄、M：マゼンタ、C：シアン）などの他の3原色の各サブ画素の輝度を示すものであってもよい。

【0135】

また、上述した説明では、補正部300Aは彩度判定部340を有していたが、本発明はこれに限定されない。補正部300Aは彩度判定部340を有しなくてもよい。

【0136】

また、上述した説明では、青サブ画素の輝度の調整を行う単位は行方向に隣接する2つの画素に属する青サブ画素であったが、本発明はこれに限定されない。青サブ画素の輝度の調整を行う単位は列方向に隣接する2つの画素に属する青サブ画素であってもよい。ただし、列方向に隣接する2つの画素に属する青サブ画素を1単位とする場合、ラインメモリ等が必要となり、規模の大きな回路が必要となる。

【0137】

図20に、列方向に隣接する画素に属する2つの青サブ画素を1単位として輝度の調整を行うのに適した補正部300A'の模式図を示す。図20(a)に示すように、補正部300A'は、前段ラインメモリ300sと、階調調整部300tと、後段ラインメモリ300uとを有している。入力信号に示された階調レベルr1、g1、b1はある画素に属する赤、緑および青サブ画素に相当するものであり、入力信号に示された階調レベルr2、g2、b2は次の行の画素に属する赤、緑および青サブ画素に相当するものである。前段ラインメモリ300sにより、階調レベルr1、g1およびb1は1ライン分遅延して階調調整部300tに入力される。

【0138】

図20(b)に、階調調整部300tの模式図を示す。加算部310bを用いて階調レベルb1と階調レベルb2の平均階調レベル $b_{ave}$ が求められる。次に、階調差レベル部320は、1つの平均階調レベル $b_{ave}$ に対して2つの階調差レベル $b_1$ 、 $b_2$ を与える。階調差レベル $b_1$ は明青サブ画素に対応しており、階調差レベル $b_2$ は暗青サブ画素に対応している。このように、階調差レベル部320では平均階調レベル $b_{ave}$ に対応して2つの階調差レベル $b_1$ 、 $b_2$ が与えられる。次に、階調輝度変換部330は、階調差レベル $b_1$ を輝度差レベル $Y_{b1}$ に変換し、階調差レベル $b_2$ を輝度差レベル $Y_{b2}$ に変換する。

【0139】

一方、加算部310rを用いて階調レベルr1と階調レベルr2との平均階調レベル $r_{ave}$ が求められる。また、加算部310gを用いて階調レベルg1と階調レベルg2との平均階調レベル $g_{ave}$ が求められる。彩度判定部340は平均階調レベル $r_{ave}$ 、 $g_{ave}$ 、 $b_{ave}$ を利用して彩度係数HWを求める。

【0140】

次に、シフト量 $S_1$ 、 $S_2$ を求める。シフト量 $S_1$ は $Y_{b1}$ と彩度係数HWとの積によって表され、シフト量 $S_2$ は $Y_{b2}$ と彩度係数HWとの積によって表される。乗算部350は輝度差レベル $Y_{b1}$ 、 $Y_{b2}$ と彩度係数HWとの乗算を行い、これに

10

20

30

40

50

より、シフト量  $S$ 、 $S$  が得られる。

【0141】

また、階調輝度変換部360aが階調レベル $b_1$ に対して階調輝度変換を行い、輝度レベル $Y_{b1}$ を得る。同様に、階調輝度変換部360bは階調レベル $b_2$ に対して階調輝度変換を行い、輝度レベル $Y_{b2}$ を得る。

【0142】

次に、加減算部370aにおいて輝度レベル $Y_{b1}$ とシフト量  $S$  とを加算し、さらに、輝度階調変換部380aにおいて輝度階調変換を行うことにより、階調レベル $b_1'$ が得られる。また、加減算部370bにおいて輝度レベル $Y_{b2}$ からシフト量  $S$  を減算し、さらに、輝度階調変換部380bにおいて輝度階調変換を行うことにより、階調レベル $b_2'$ が得られる。その後、図20(a)に示したように、後段ラインメモリ300uにより、階調レベル $r_2$ 、 $g_2$ 、 $b_2'$ は1ライン分遅延される。補正部300A'は以上のようにして列方向に隣接する画素に属する青サブ画素を1単位として輝度の調整を行う。

10

【0143】

上述した説明では、各サブ画素R、GおよびBは2つの領域に分割されていたが、本発明はこれに限定されない。各サブ画素R、GおよびBは3以上の領域に分割されていてもよい。

【0144】

あるいは、各サブ画素R、GおよびBは複数の領域に分割されていなくてもよい。例えば、図21に示すように、液晶表示装置100A'の液晶表示パネル200A'において、各サブ画素R、GおよびBは単一の領域から形成されていてもよく、赤サブ画素R1、R2、G1、G2、B1およびB2は階調レベル $r_1$ 、 $r_2$ 、 $g_1$ 、 $g_2$ 、 $b_1'$ および $b_2'$ のそれぞれに対応する輝度を呈すればよい。

20

【0145】

図22に示すように、液晶表示装置100A'において独立ガンマ補正処理部280が補正部300Aよりも前段に配置されてもよい。この場合、独立ガンマ補正処理部280は入力信号に示された階調レベル $r_g b$ に対して独立ガンマ補正処理を行うことによって階調レベル $r_g$ 、 $g_g$ 、 $b_g$ を得て、その後、補正部300Aは先に独立ガンマ補正処理の行われた信号に対して補正を行う。補正部300A内における輝度階調変換の乗数として、固定値(例えば、2.2乗)ではなく、液晶表示パネル200Aの特性に応じた値が用いられる。

30

【0146】

なお、上述した説明では、彩度判定およびレベル差の決定は平均階調レベルに基づいて行われたが、本発明はこれに限定されない。彩度判定およびレベル差の決定は平均輝度レベルに基づいて行われてもよい。ただし、輝度レベルは階調レベルの2.2乗したものであり、輝度レベルは階調レベルの2.2乗の精度を必要とする。このため、輝度差レベルを格納するルックアップテーブルは大きな回路規模を必要とするのに対して、階調差レベルを格納するルックアップテーブルは小さな回路規模で実現できる。

40

【0147】

また、上述した説明では、階調レベルが入力信号に示されており、補正部300Aは青サブ画素の階調レベルの補正を行ったが、本発明はこれに限定されない。輝度レベルが入力信号に示されているか、または、階調レベルを輝度レベルに変換した後に、補正部300Aが青サブ画素の輝度レベルの補正を行ってもよい。ただし、輝度レベルは階調レベルの2.2乗であり、輝度レベルの精度として階調の2.2乗の精度が要求されるため、階調レベルの補正を行う回路は輝度レベルの補正を行う回路に比べて低コストで実現できる。

【0148】

また、図1(a)に示した独立ガンマ補正処理部280および補正部300Aは、例えば、液晶表示パネル200Aの額縁領域に設けられた集積回路(Integrated

50

Circuit: IC) に組み込まれていてもよい。また、上述した説明では、液晶表示装置 100A は独立ガンマ補正処理部 280 を備えていたが、本発明はこれに限定されない。液晶表示装置 100 は独立ガンマ補正処理部 280 を備えなくてもよい。

【0149】

(実施形態 2)

上述した説明では、隣接する画素に属する青サブ画素を 1 つの単位として青サブ画素の輝度の調整を行ったが、本発明はこれに限定されない。

【0150】

以下、図 23 および図 24 を参照して本発明による液晶表示装置の第 2 実施形態を説明する。本実施形態の液晶表示装置 100B は、異なるフレームの青サブ画素を 1 つの単位として青サブ画素の輝度の調整を行う点を除いて上述した実施形態 1 の表示装置と同様の構成を有している。冗長を避ける目的で、重複する説明を省略する。

【0151】

まず、図 23 を参照して、本実施形態の液晶表示装置 100B の概略を説明する。図 23 には、液晶表示装置 100B の液晶表示パネル 200A において赤および緑サブ画素を省略して青サブ画素のみを示している。液晶表示装置 100B では、青サブ画素のそれぞれについて、連続する 2 つのフレームの青サブ画素を 1 単位として輝度の調整を行う。このため、入力信号において先のフレーム（例えば第 2N - 1 フレーム）における青サブ画素 B の階調レベルを階調レベル b1 とし、次のフレーム（例えば第 2N フレーム）における青サブ画素 B の階調レベルを階調レベル b2 とする場合、入力信号に示された各画素の中間階調レベルが数フレームにわたって変化しなくても（すなわち、階調レベル b1 が階調レベル b2 と等しくても）、液晶表示パネル 200A において先のフレームにおける青サブ画素 B の輝度は、次のフレームにおける同じ青サブ画素 B の輝度とは異なる。

【0152】

また、あるフレームの隣接する画素に属する青サブ画素に着目すると、入力信号において全ての画素が同一の無彩色レベルを示す場合でも、液晶表示パネル 200A において行方向および列方向に隣接する画素に属する青サブ画素は異なる輝度レベルを呈しており、明青サブ画素および暗青サブ画素はそれぞれ斑模様位置している。

【0153】

図 24 に、本実施形態の液晶表示装置 100B における補正部 300B の模式図を示す。補正部 300B では、少なくともある条件下において先のフレームの階調レベル b1 に対して補正を行うことにより、階調レベル b1' が得られ、また、次のフレームの階調レベル b2 に対して補正を行うことにより、階調レベル b2' が得られる。

【0154】

補正部 300B は、フレーム毎に異なる階調レベル b1'、b2' を出力する。このため、ある 1 つの画素の青サブ画素 B に着目すると、直前のフレーム（例えば、第 2N - 1 フレーム）において青サブ画素 B は階調レベル b1' に対応する輝度を示し、次のフレーム（例えば、第 2N フレーム）において青サブ画素 B は階調レベル b2' に対応する輝度を示す。このように、フレームの異なる青サブ画素を 1 単位として青サブ画素の輝度の調整を行うことにより、解像度を低下させることなく色シフトを抑制できる。なお、この場合、液晶分子の応答速度の観点から、フレーム周期が比較的長いことが好ましい。

【0155】

(実施形態 3)

以下、本発明による液晶表示装置の第 3 実施形態を説明する。図 25 (a) に、本実施形態の液晶表示装置 100C の模式図を示す。液晶表示装置 100C は、青サブ画素の複数の異なる領域を 1 つの単位として青サブ画素の輝度の調整を行う点を除いて上述した実施形態 1 の表示装置と同様の構成を有している。冗長を避ける目的で、重複する説明を省略する。

【0156】

液晶表示装置 100C において補正部 300C は入力信号に示された青サブ画素の階調

レベル  $b$  に基づいて 2 つの階調レベル  $b_1'$ 、 $b_2'$  を得る。独立ガンマ補正処理部 280 は独立ガンマ補正処理を行う。

【0157】

図 25 (b) に、本実施形態の液晶表示装置 100C における液晶表示パネル 200C の模式図を示す。画素は、赤サブ画素 R、緑サブ画素 G、第 1 青サブ画素 B1 および第 2 青サブ画素 B2 を有している。なお、液晶表示パネル 200C において各サブ画素 R、G および B1、B2 は 2 つの領域に分割されている。具体的には、赤サブ画素 R は第 1 領域 Ra および第 2 領域 Rb を有しており、緑サブ画素 G は第 1 領域 Ga および第 2 領域 Gb を有しており、第 1 青サブ画素 B1 は第 1 領域 B1a および第 2 領域 B1b を有しており、第 2 青サブ画素 B2 は第 1 領域 B2a および第 2 領域 B2b を有している。

10

【0158】

図 25 (a) に示した補正部 300C は、例えば、入力信号に示された階調レベル  $r$  および  $g$  に対して補正を行わないが、入力信号に示された階調レベル  $b$  に基づいて階調レベル  $b_1'$ 、 $b_2'$  を得る。

【0159】

次に、独立ガンマ補正処理部 280 は、階調レベル  $r$ 、 $g$ 、 $b_1'$ 、 $b_2'$  のそれぞれに対して独立ガンマ補正処理を行う。独立ガンマ補正処理により、階調レベル  $r$ 、 $g$ 、 $b_1'$ 、 $b_2'$  は階調レベル  $r_g$ 、 $g_g$ 、 $b_1_g'$  および  $b_2_g'$  に変換される。独立ガンマ補正処理部 280 は、独立ガンマ補正処理の行われた階調レベル  $r_g$ 、 $g_g$ 、 $b_1_g'$  および  $b_2_g'$  を液晶表示パネル 200C に出力する。なお、液晶表示パネル 200C において階調レベル  $r_g$ 、 $g_g$ 、 $b_1_g'$  および  $b_2_g'$  に基づいて赤、緑、第 1 青、第 2 青サブ画素 R、G、B1、B2 の第 1、第 2 領域 Ra、Rb、Ga、Gb、B1a、B1b、B2a および B2b に対応する輝度が決定される。

20

【0160】

次に、図 26 を参照して、本実施形態の液晶表示装置 100C の概略を説明する。図 26 には、液晶表示装置 100C の液晶表示パネル 200C において赤および緑サブ画素を省略して第 1 青サブ画素 B1 および第 2 青サブ画素 B2 のみを示している。液晶表示装置 100C では、1 つの画素に属する 2 つの青サブ画素 B1、B2 を 1 つの単位として青サブ画素の輝度の調整を行う。入力信号に示された 1 つの画素に属する青サブ画素の階調レベルは階調レベル  $b$  であるが、液晶表示パネル 200C において第 1 青サブ画素 B1 の輝度は第 2 青サブ画素 B2 の輝度とは異なる。なお、列方向に隣接する画素に属する第 1 青サブ画素および第 2 青サブ画素が列方向に沿って直線状に配列されている場合、例えば、奇数行の画素に属する第 1 青サブ画素の輝度は第 2 青サブ画素の輝度よりも高く、偶数行の画素に属する第 1 青サブ画素の輝度は第 2 青サブ画素の輝度よりも低い。

30

【0161】

図 27 に、液晶表示装置 100C における補正部 300C の模式図を示す。補正部 300C では、階調輝度変換部 360 において得られた輝度レベル  $Y_b$  は輝度レベル  $Y_{b1}$  および輝度レベル  $Y_{b2}$  となる。このため、加減算部 370a、370b において演算される前までの輝度レベル  $Y_{b1}$  および  $Y_{b2}$  は互いに等しい。補正部 300C において得られた階調レベル  $b_1'$  は第 1 青サブ画素 B1 に対応しており、階調レベル  $b_2'$  は第 2 青サブ画素 B2 に対応している。

40

【0162】

なお、上述したように、第 1 青サブ画素 B1 は第 1 領域 B1a および第 2 領域 B1b を有しており、第 2 青サブ画素 B2 は第 1 領域 B2a および第 2 領域 B2b を有している。例えば、明青サブ画素の明領域および暗領域の輝度は平均して階調レベル  $b_1'$  となり、暗青サブ画素の明領域および暗領域の輝度は平均して階調レベル  $b_2'$  となる。

【0163】

なお、図 25 (b) に示した液晶表示パネル 200C では、各サブ画素 R、G および B は 2 つの領域に分割されていたが、本発明はこれに限定されない。各サブ画素 R、G および B は 3 以上の領域に分割されていてもよい。あるいは、各サブ画素 R、G および B は複

50

数の領域に分割されていなくてもよく、例えば、各サブ画素 R、G および B は単一の領域から形成されていてもよい。

【0164】

また、上述した説明では、画素は2つの青サブ画素を有していたが、本発明はこれに限定されない。図28(a)に示すように、画素は、階調レベル  $b_1'$  に対応する第1領域  $Ba$  と、階調レベル  $b_2'$  に対応する第2領域  $Bb$  とを含む1つの青サブ画素 B を有していてもよい。図28(b)に、青サブ画素 B の構成を示す。青サブ画素 B の第1領域  $Ba$  に対応する分離電極 224a は、第2領域  $Bb$  に対応する分離電極 224b とは異なるソース配線に異なる TFT を介して電氣的に接続されている。

【0165】

(実施形態4)

上述した液晶表示装置では、画素は3つの原色を用いて表示を行ったが、本発明はこれに限定されない。画素は4つ以上の原色を用いて表示を行ってもよい。

【0166】

以下、本発明による液晶表示装置の第4実施形態を説明する。図29(a)に、本実施形態の液晶表示装置 100D の模式図を示す。液晶表示装置 100D は、液晶表示パネル 200D と、独立ガンマ補正処理部 280 と、補正部 300D とに加えて、多原色変換部 400 をさらに備えている。液晶表示パネル 200D において、画素は、それぞれが異なる色を呈する3つ以上のサブ画素を有している。以下の説明において、液晶表示パネル 200D を多原色表示パネル 200D と呼ぶこともある。

【0167】

多原色変換部 400 は階調レベル  $r, g, b$  を示す入力信号に基づいて多原色信号を生成する。多原色信号は、液晶表示パネル 200D における画素に属する各サブ画素に対応する階調レベル  $R_1, G, B, Y_e, C, R_2$  を示している。

【0168】

補正部 300D は、少なくともある条件下において、多原色信号に示された各サブ画素のうちの少なくとも青サブ画素の階調レベルまたは対応する輝度レベルの補正を行う。独立ガンマ補正処理部 280 は独立ガンマ補正処理を行う。

【0169】

図29(b)に、多原色表示パネル 200D に設けられた画素および画素に含まれるサブ画素の配列を示す。図29(b)には、例示として、3行3列の画素を示している。各画素には、6種類のサブ画素、すなわち、第1赤サブ画素  $R_x$ 、緑サブ画素 G、青サブ画素 B、黄サブ画素  $Y_e$ 、シアンサブ画素 C、および、第2赤サブ画素  $R_y$  が設けられている。多原色表示パネル 200D では、第1赤サブ画素  $R_x$ 、緑サブ画素 G、青サブ画素 B、黄サブ画素  $Y_e$ 、シアンサブ画素 C、および、第2赤サブ画素  $R_y$  を含む1つの画素によって1つの色が表現される。各サブ画素の輝度は独立に制御される。なお、多原色表示パネル 200D のカラーフィルタの配列は図29(b)に示した構成に対応している。

【0170】

多原色表示パネル 200D において各サブ画素  $R_x$ 、G、B、 $Y_e$ 、C および  $R_y$  は2つの領域に分割されている。具体的には、第1赤サブ画素  $R_x$  は第1領域  $R_xa$  および第2領域  $R_xb$  を有しており、緑サブ画素 G は第1領域  $Ga$  および第2領域  $Gb$  を有しており、青サブ画素 B は第1領域  $Ba$  および第2領域  $Bb$  を有している。また、黄サブ画素  $Y_e$  は第1領域  $Y_ea$  および第2領域  $Y_eb$  を有しており、シアンサブ画素 C は第1領域  $Ca$  および第2領域  $Cb$  を有しており、第2赤サブ画素  $R_y$  は第1領域  $R_ya$  および第2領域  $R_yb$  を有している。なお、以下の説明において、行方向に隣接する2つの画素のうちの一方の画素を P1 と示し、画素 P1 に属する第1赤、緑、青、黄、シアンおよび第2赤サブ画素をそれぞれ  $R_{x1}$ 、 $G_1$ 、 $B_1$ 、 $Y_{e1}$ 、 $C_1$ 、 $R_{y1}$  と示す。また、他方の画素を P2 と示し、画素 P2 に属する赤、緑および青サブ画素をそれぞれ  $R_{x2}$ 、 $G_2$ 、 $B_2$ 、 $Y_{e2}$ 、 $C_2$ 、 $R_{y2}$  と示す。

【0171】

一般に、赤、緑および青は光の3原色と呼ばれ、黄、シアン、マゼンタは色の3原色と呼ばれており、多原色表示パネルにおいて、光の3原色および色の3原色に対応する6つのサブ画素が設けられることがあるが、ここでは、マゼンタサブ画素に代えて2つめの赤サブ画素(第2赤サブ画素 $R_y$ )が設けられている。このように多原色表示パネル200Dにおいて各画素は6種類のサブ画素を有しているが、原色の数は5である。このようなサブ画素配列は、例えば、特許文献4に開示されている。

#### 【0172】

なお、以下の説明において、便宜上、最小階調レベル(例えば、階調レベル0)に対応するサブ画素の輝度レベルを「0」と表し、最大階調レベル(例えば、階調レベル255)に対応するサブ画素の輝度レベルを「1」と表す。輝度レベルが等しくても、赤、緑、青、黄およびシアンサブ画素の実際の輝度は異なり、輝度レベルは、各サブ画素の最大輝度に対する比を示している。

10

#### 【0173】

例えば、入力信号に示される画素の色が黒である場合、入力信号に示された階調レベル $r$ 、 $g$ 、 $b$ のすべてが最小階調レベル(例えば、階調レベル0)であり、これを多原色変換した階調レベル $R_x$ 、 $G$ 、 $B$ 、 $Y_e$ 、 $C$ 、 $R_y$ のすべては最小階調レベル(例えば、階調レベル0)である。また、入力信号に示される画素の色が白である場合、階調レベル $r$ 、 $g$ 、 $b$ のすべてが最大階調レベル(例えば、階調レベル255)であり、これを多原色変換した階調レベル $R_x$ 、 $G$ 、 $B$ 、 $Y_e$ 、 $C$ 、 $R_y$ のすべては最大階調レベル(例えば、階調レベル255)である。なお、最近のTVセットでは、ユーザーでも色温度を調整できるようにになっていることが多く、その際、各サブ画素の輝度を微調整することによって色温度の調整が行われる。ここでは、所望の色温度に調整した後の輝度レベルを「1」としている。

20

#### 【0174】

1つの画素に属する6つのサブ画素は行方向に配列されている。行方向に隣接する画素に属するサブ画素に着目すると、ある画素に属する第1赤サブ画素 $R_x$ 、緑サブ画素 $G$ 、青サブ画素 $B$ 、黄サブ画素 $Y_e$ 、シアンサブ画素 $C$ および第2赤サブ画素 $R_y$ の行方向に配列される順番は行方向に隣接する画素に属するサブ画素の順番と等しく、サブ画素は周期的に配列されている。

#### 【0175】

図29(a)に示した多原色変換部400は、例えば、3原色表示装置のための入力信号に基づいて多原色信号を生成する。3原色表示装置の入力信号は、赤、緑および青サブ画素の階調レベル $r$ 、 $g$ および $b$ を示しており、一般に、階調レベル $r$ 、 $g$ 、 $b$ は8ビットで表記される。あるいは、この入力信号は、赤、緑および青サブ画素の階調レベル $r$ 、 $g$ および $b$ に変換可能な値を有しており、この値は3次元で表される。入力信号には予めガンマ補正処理が行われている。図29では、入力信号の階調レベル $r$ 、 $g$ 、 $b$ をまとめて $rgb$ と示している。なお、入力信号がBT.709規格に準拠している場合、入力信号に示された階調レベル $r$ 、 $g$ および $b$ は、それぞれ最小階調レベル(例えば、階調レベル0)から最大階調レベル(例えば、階調レベル255)までの範囲内にあり、赤、緑および青サブ画素の輝度は「0」から「1」の範囲内にある。入力信号は例えば、 $YCrcCb$ 信号である。

30

40

#### 【0176】

多原色変換部400は、入力信号の階調レベル $rgb$ を階調レベル $R_xGBYeCR_y$ に変換する。本明細書の以下の説明において、第1赤サブ画素 $R_x$ 、緑サブ画素 $G$ 、青サブ画素 $B$ 、黄サブ画素 $Y_e$ 、シアンサブ画素 $C$ および第2赤サブ画素 $R_y$ の階調レベルをそれぞれ $R_x$ 、 $G$ 、 $B$ 、 $Y_e$ 、 $C$ および $R_y$ とも示す。図29(a)には、階調レベル $R_x$ 、 $G$ 、 $B$ 、 $Y_e$ 、 $C$ および $R_y$ をまとめて $R_xGBYeCR_y$ と示している。階調レベル $R_x$ 、 $G$ 、 $B$ 、 $Y_e$ 、 $C$ 、 $R_y$ の取り得る値も0から255である。多原色変換部400は、例えば、図示しないルックアップテーブルを有しており、ルックアップテーブルは、3原色の階調レベル $r$ 、 $g$ 、 $b$ に対応する赤、緑、青、黄およびシアンサブ画素の階調

50

レベルを示すデータを有している。なお、基本的に、階調レベル  $R \times G B Y e C R y$  によって特定される色は階調レベル  $r g b$  によって特定される色と同じであるが、必要に応じて異なっているもよい。

#### 【0177】

独立ガンマ補正処理部 280 が独立ガンマ補正処理を行うことにより、多原色変換部 400 において得られた階調レベル  $R \times G B Y e C R y$  に含まれる階調誤差が補正される。この階調誤差は液晶表示パネル 200D に特有のものである。例えば、独立ガンマ補正処理部 280 は、ルックアップテーブルを参照して独立ガンマ補正処理を行ってもよいし、各階調レベルに基づいて演算処理を行ってもよい。

#### 【0178】

液晶表示装置 100D では、多原色変換部 400 と独立ガンマ補正処理部 280 との間に補正部 300D が設けられており、多原色変換の行われた階調レベルは補正部 300D において補正される。例えば、補正部 300D は、多原色信号に示された階調レベル  $R \times G, Y e, C$  および  $R y$  に対して補正を行わないが、階調レベル  $B$  を階調レベル  $B'$  に補正する。この補正の詳細は図 33 を参照して後述する。なお、独立ガンマ補正処理部 280 が補正部 300D の後段に設けられていることにより、補正部 300D において行う階調輝度変換は固定値の乗数（例えば 2.2 乗）で行うことができる。

#### 【0179】

なお、液晶表示パネル 200D において、第 1 赤サブ画素のためのカラーフィルタは、第 2 赤サブ画素と同様の材料から形成されており、第 1 赤サブ画素  $R x$  の色相は第 2 赤サブ画素  $R y$  と等しい。また、第 2 赤サブ画素  $R y$  は、第 1 赤サブ画素  $R x$  とは異なる信号線（図示せず）に接続されており、第 2 赤サブ画素  $R y$  は第 1 赤サブ画素  $R x$  とは独立に制御可能である。しかしながら、ここでは、第 1 赤サブ画素  $R x$  の液晶層に印加される電圧は第 2 赤サブ画素  $R y$  の液晶層に印加される電圧と等しく、第 1 赤サブ画素  $R x$  によって表示される色は第 2 赤サブ画素  $R y$  と等しい。このため、以下の説明において、特に説明する場合を除き、赤サブ画素の階調レベル（例えば、0 ~ 255）および輝度レベル（「0」~「1」）は、2 つの赤サブ画素全体の階調レベルおよび輝度レベルを示す。

#### 【0180】

図 30 は、本実施形態の表示装置における各サブ画素の色についての  $a^*$  および  $b^*$  をプロットした  $L^* a^* b^*$  表色系の  $a^* b^*$  表面を示す模式図である。また、表 1 には、6 つのサブ画素の各色についての  $X Y Z$  の値、および、 $x, y$  の値を示している。なお、6 つのサブ画素の各色の値は、各サブ画素の階調レベルを最大階調レベルにしたときの色の値に対応している。

#### 【0181】

【表 1】

	X	Y	Z	x	y
赤サブ画素	0.011	0.005	0.000	0.677	0.311
黄サブ画素	0.013	0.017	0.000	0.439	0.550
緑サブ画素	0.003	0.008	0.001	0.242	0.677
シアンサブ画素	0.002	0.004	0.006	0.142	0.372
青サブ画素	0.006	0.002	0.033	0.145	0.053
白	0.035	0.036	0.040	0.313	0.329

#### 【0182】

各サブ画素の輝度を均等に増加させて画素によって表示される色を黒から白に変化させる場合、画素によって表示される色は正面方向から見ると無彩色のまま変化するが、斜め方向から見ると、無彩色が色味を帯びてみえることがある。

#### 【0183】



以下、比較例 3 の液晶表示装置と比較して本実施形態の液晶表示装置 100D の利点を説明する。まず、比較例 3 の液晶表示装置を説明する。比較例 3 の液晶表示装置は、補正部 300D に相当する構成要素を備えていない点を除いて液晶表示装置 100D と同様の構成を有しており、本実施形態の液晶表示装置 100D と同様のサブ画素配列を有している。なお、ここでは、液晶表示装置には、画面全体の画素のすべてが無彩色を表示するような入力信号が入力される。無彩色が黒から白に向かって明度が増加するように入力信号におけるサブ画素の階調レベルは等しい割合で増加する。具体的には、はじめ、入力信号に示される無彩色は黒であり、赤、緑、青、黄およびシアンサブ画素の輝度は「0」である。赤、緑、青、黄およびシアンサブ画素の階調レベルが等しい割合で増加し、赤、緑、青、黄およびシアンサブ画素の輝度が増加するほど、画素によって表示される無彩色の明度が増加する。赤、緑、青、黄およびシアンサブ画素の輝度が増加して「1」に達すると、入力信号に示される無彩色は白となる。

10

20

30

40

50

#### 【0184】

以下、図 31 を参照して、比較例 3 の液晶表示装置において、階調レベルの変化に対する X 値、Y 値および Z 値の測色値の変化を説明する。図 31 (a) において、WX、WY および WZ は階調レベルの変化に対する斜め方向から見た場合の X 値、Y 値および Z 値の測色値のそれぞれの変化を示している。なお、正面方向から見た場合の X 値、Y 値および Z 値は同様に増加する。図 31 (a) では、正面方向から見た場合の X 値、Y 値および Z 値をまとめて「正面」として示している。比較例 3 の液晶表示装置として、VA モードの液晶表示装置を用いており、斜め方向は、画面の法線方向から 60° 傾いた方向である。比較例 3 の液晶表示装置では、各サブ画素の階調レベルを等しい増加率で変化させている。

#### 【0185】

比較例 3 の液晶表示装置では、各サブ画素に複数の領域が設けられており、白浮き現象が抑制されている。なお、白浮き現象をさらに抑制するためには、斜め方向からの X 値、Y 値および Z 値も正面方向と同様に増加することが好ましい。この点から見ると、X 値および Y 値は Z 値よりも正面方向の曲線から遠くに離れており、X 値および Y 値は正面方向の値とのズレが大きい。このため、白浮きを抑制する観点からは、X 値、Y 値および Z 値（その中でも特に X 値および Y 値）を正面方向の値に近づけるようにすることが好ましい。

#### 【0186】

一方、斜め方向から見た場合の X 値、Y 値および Z 値の変化を比較した場合、X 値、Y 値および Z 値は基本的には同様に増加するように見えるが、より厳密に見ると、斜め方向からの Z 値は少なくとも一部の範囲内の階調レベルにおいて X 値および Y 値とは異なるように変化している。具体的には、階調レベル 0.5 付近および階調レベル 0.9 付近で Z 値は X 値および Y 値と異なる値を示す。このように、Z 値が X 値および Y 値と異なる場合、斜め方向からみると無彩色が黄みを帯びて見える。

#### 【0187】

図 31 (b) に、黒から白に変化するときに斜めから見える色の変化を示している。斜めから見た場合、中間階調の無彩色は黄色にシフトして見えることがあり、比較例 3 の液晶表示装置では表示品位が低下してしまう。

#### 【0188】

このように、多原色表示装置でも、中間階調の無彩色は黄色にシフトして見えることがあり、比較例 3 の液晶表示装置では表示品位が低下する。また、このような黄色シフトを抑制するために、単純に、黄色の輝度を変化させると、正面輝度も変化してしまい、正面方向からの表示品位も低下することになる。

#### 【0189】

ここで、図 32 を参照して、比較例 3 の液晶表示装置における Z 値の測色値に対する各サブ画素の成分の割合を説明する。図 32 において、R、G、B、Ye および C は、それぞれ赤、緑、青、黄およびシアンサブ画素の Z 値成分を示しており、WZ は、画素全体の

Z 値を示している。画素全体の Z 値は、赤、緑、青、黄およびシアンサブ画素の Z 値成分の和と等しい。図 3 2 から理解されるように、青サブ画素の成分は赤、緑、黄およびシアンサブ画素の成分よりも大きい。なお、表 1 においても白表示の Z 値に対する青サブ画素の成分の比は他のサブ画素と比べて大きい。

#### 【0190】

本願発明者は、多原色表示においてもその輝度を独立に制御可能な複数の青サブ画素を 1 単位として青サブ画素の輝度の調整を行うことにより、黄色シフトを抑制できることを見出した。本実施形態の液晶表示装置 1 0 0 D では、行方向に隣接する画素に属する青サブ画素の輝度を異ならせている。なお、黄サブ画素の階調レベルを補正することにより、X 値および Y 値の補正を行うことも考えられるが、黄サブ画素の階調レベルの差が大きくなると、解像度が実質的に低下してしまい、好ましくない。

10

#### 【0191】

ここで、図 3 3 を参照して、補正部 3 0 0 D の構成要素およびその動作を説明する。図 3 3 において、多原色信号に示された階調レベル R 1、G 1、B 1、Y e 1、C 1 は画素 P 1 に属する各サブ画素の階調レベルに相当するものであり、多原色信号に示された階調レベル R 2、G 2、B 2、Y e 2、C 2 は画素 P 2 に属する各サブ画素の階調レベルに相当するものである。

#### 【0192】

補正部 3 0 0 D は、Z 値の変化が X 値および Y 値の変化と一致または相似関係を有するように青サブ画素の階調レベルまたは輝度レベルの補正を行う。階調レベル R 1、R 2、G 1、G 2、Y e 1、Y e 2、C 1 および C 2 は補正部 3 0 0 D において補正されないのに対して、階調レベル B 1 および B 2 は以下のように補正される。補正部 3 0 0 D は、青サブ画素 B 1、B 2 の輝度レベルのシフト量  $S_1$ 、 $S_2$  を求める。

20

#### 【0193】

まず、加算部 3 1 0 B を用いて階調レベル B 1 と階調レベル B 2 の平均が求められる。以下の説明において、階調レベル B 1 および B 2 の平均を平均階調レベル  $B_{ave}$  と示す。

#### 【0194】

階調差レベル部 3 2 0 は、1 つの平均階調レベル  $B_{ave}$  に対して 2 つの階調差レベル  $B_1$ 、 $B_2$  を与える。平均階調レベル  $B_{ave}$  および階調差レベル  $B_1$ 、 $B_2$  は所定の関係を有している。また、階調差レベル  $B_1$  は明青サブ画素に対応しており、階調差レベル  $B_2$  は暗青サブ画素に対応している。

30

#### 【0195】

平均階調レベル  $B_{ave}$  が低階調である場合、階調差レベル  $B_1$  および  $B_2$  はほぼゼロであるが、平均階調レベル  $B_{ave}$  が中間階調である場合、階調差レベル  $B_1$  および階調差レベル  $B_2$  は比較的高い。なお、この階調差レベル  $B_1$ 、 $B_2$  は入力信号に示された階調レベル B 1、B 2 と直接的に関係するものではない。階調差レベル部 3 2 0 は、平均階調レベル  $B_{ave}$  に対して、ルックアップテーブルを参照して階調差レベル  $B_1$ 、 $B_2$  を決定してもよい。または、階調差レベル部 3 2 0 は、明青サブ画素および暗青サブ画素に対応する階調レベルのデータを有しており、平均階調レベル  $B_{ave}$  との差分を演算してもよい。あるいは、階調差レベル部 3 2 0 は、所定の演算により、平均階調レベル  $B_{ave}$  に基づいて階調差レベル  $B_1$ 、 $B_2$  を決定してもよい。次に、階調輝度変換部 3 3 0 は、階調差レベル  $B_1$  を輝度差レベル  $Y_{B1}$  に変換し、階調差レベル  $B_2$  を輝度差レベル  $Y_{B2}$  に変換する。

40

#### 【0196】

また、黄色シフトは、入力信号に示された画素の色の彩度が高いほど認識されにくくなり、反対に、入力信号に示された画素の色が無彩色に近いほど顕著になる。このように、入力信号に示された画素の色に応じて黄色シフトの程度は異なる。入力信号に示された画素の色は以下のようにしてシフト量  $S_1$ 、 $S_2$  に反映される。

#### 【0197】

補正部 3 0 0 D には、多原色変換の行われる前の 3 原色信号も入力される。加算部 3 1

50

0 r を用いて階調レベル r 1 と階調レベル r 2 との平均が求められ、加算部 3 1 0 g を用いて階調レベル g 1 と階調レベル g 2 との平均が求められ、加算部 3 1 0 b を用いて階調レベル b 1 と階調レベル b 2 との平均が求められる。以下の説明において、階調レベル r 1 および r 2 の平均を平均階調レベル  $r_{ave}$  とし、階調レベル g 1 および g 2 の平均を平均階調レベル  $g_{ave}$  とし、また、階調レベル b 1 および b 2 の平均を平均階調レベル  $b_{ave}$  と示す。

#### 【 0 1 9 8 】

彩度判定部 3 4 0 は入力信号に示された画素の彩度を判定する。彩度判定部 3 4 0 は平均階調レベル  $r_{ave}$ 、 $g_{ave}$ 、 $b_{ave}$  を利用して彩度係数 HW を求める。彩度係数 HW は彩度が高くなるほど減少する関数である。以下の説明において、 $MAX = MAX(r_{ave}, g_{ave}, b_{ave})$  とし、 $MIN = MIN(r_{ave}, g_{ave}, b_{ave})$  とすると、彩度係数 HW は、例えば  $HW = MIN / MAX$  と表される。なお、彩度係数 HW のために、彩度判定部 3 4 0 は、階調レベル R 1、R 2、G 1、G 2、Y e 1、Y e 2、C 1、C 2 の平均である  $R_{ave}$ 、 $G_{ave}$ 、 $Y_{e_{ave}}$ 、 $C_{ave}$  を求めた上で  $R_{ave}$ 、 $G_{ave}$ 、 $B_{ave}$ 、 $Y_{e_{ave}}$ 、 $C_{ave}$  を利用してもよい。この場合、 $R_{ave}$ 、 $G_{ave}$ 、 $B_{ave}$ 、 $Y_{e_{ave}}$ 、 $C_{ave}$  は入力信号に示された階調レベルに基づく平均階調レベルに対応しているため、青サブ画素の補正は、入力信号に示された画素の彩度に間接的に応じて行われることになる。ただし、彩度の判定は、平均階調レベル  $r_{ave}$ 、 $g_{ave}$ 、 $b_{ave}$  を用いて十分行うことができ、これにより、処理の煩雑化を抑制できる。

10

#### 【 0 1 9 9 】

次に、シフト量  $S$ 、 $S$  を求める。シフト量  $S$  は  $Y_B$  と彩度係数 HW との積によって表され、シフト量  $S$  は  $Y_B$  と彩度係数 HW との積によって表される。乗算部 3 5 0 は輝度差レベル  $Y$  と彩度係数 HW との乗算を行い、これにより、シフト量  $S$ 、 $S$  が得られる。

20

#### 【 0 2 0 0 】

また、階調輝度変換部 3 6 0 a が階調レベル B 1 に対して階調輝度変換を行い、輝度レベル  $Y_{B1}$  を得る。輝度レベル  $Y_{B1}$  は例えば以下の式にしたがって得られる。

$$Y_{B1} = B^{1^{2.2}}$$

#### 【 0 2 0 1 】

同様に、階調輝度変換部 3 6 0 b は階調レベル B 2 に対して階調輝度変換を行い、輝度レベル  $Y_{B2}$  を得る。

30

#### 【 0 2 0 2 】

次に、加減算部 3 7 0 a において輝度レベル  $Y_{B1}$  とシフト量  $S$  とを加算し、さらに、輝度階調変換部 3 8 0 a において輝度階調変換を行うことにより、補正の行われた階調レベル B 1 ' が得られる。また、加減算部 3 7 0 b において輝度レベル  $Y_{B2}$  からシフト量  $S$  を減算し、さらに、輝度階調変換部 3 8 0 b において輝度階調変換を行うことにより、補正の行われた階調レベル B 2 ' が得られる。階調レベル B 1 '、B 2 ' は R 1、R 2、G 1、G 2、Y e 1、Y e 2、C 1 および C 2 と同様に、図 2 9 ( a ) に示した独立ガンマ補正処理部 2 8 0 において独立ガンマ補正処理が行われる。

40

#### 【 0 2 0 3 】

以上のように階調レベル B 1 '、B 2 ' により、青サブ画素 B 1 は輝度レベル  $Y_{B1}$  とシフト量  $S$  との和に相当する輝度を示し、青サブ画素 B 2 は輝度レベル  $Y_{B2}$  とシフト量  $S$  との差に相当する輝度を示す。なお、上述したように、液晶表示パネル 2 0 0 D において画素は複数の領域を有しており、青サブ画素 B 1 の階調レベル B 1 ' は明領域および暗領域によって実現され、青サブ画素 B 2 の階調レベル B 2 ' は明領域および暗領域によって実現される。なお、行方向および列方向に隣接する画素に属する青サブ画素に着目すると、入力信号において全ての画素が同一の無彩色レベルを示す場合でも、液晶表示パネル 2 0 0 D において行方向および列方向に隣接する画素に属する青サブ画素は異なる輝度レベルを呈しており、明青サブ画素および暗青サブ画素はそれぞれ斑模様に位置している。

50

## 【 0 2 0 4 】

なお、補正部 3 0 0 D でも、図 1 3 を参照して上述したように表示のエッジ部分において解像度が損なわれることがある。この場合、青サブ画素の階調レベルの補正は、入力信号に示された隣接する画素に属する青サブ画素の階調レベルの差を考慮して行われることが好ましい。

## 【 0 2 0 5 】

以下、図 3 4 を参照して補正部 3 0 0 D ' の構成を説明する。補正部 3 0 0 D ' は、エッジ判定部 3 9 0 および係数算出部 3 9 5 を備える点を除いて、図 3 3 を参照して上述した補正部 3 0 0 D と同様の構成を有しており、冗長を避けるため、重複する説明は省略する。

## 【 0 2 0 6 】

エッジ判定部 3 9 0 は多原色信号に示された隣接する画素に含まれる青サブ画素の階調レベルの差からエッジ係数  $H E$  を得る。エッジ係数  $H E$  は、隣接する画素に含まれる青サブ画素の階調レベルの差が大きいほど増加する関数である。例えば、 $M A X = M A X ( B 1 , B 2 )$  とし、多原色信号に示された青サブ画素の階調レベルの差の絶対値を  $| B 1 - B 2 |$  とすると、エッジ係数  $H E$  は、 $H E = | B 1 - B 2 | / M A X$  と表される。

## 【 0 2 0 7 】

係数算出部 3 9 5 では、上述した彩度係数  $H W$  およびエッジ係数  $H E$  に基づいて補正係数  $H C$  が得られる。補正係数  $H C$  は、彩度係数  $H W$  が小さくなるほど減少し、また、エッジ係数  $H E$  が大きくなるほど減少する関数であり、例えば、 $H C = H W - H E$  と表される。また、係数算出部 3 9 5 では、補正係数  $H C$  は 0 ~ 1 の範囲に収まるようにクリッピングが行われてもよい。乗算部 3 5 0 において彩度係数  $H W$  の代わりに補正係数  $H C$  を用いてシフト量  $S$ 、 $S$  が得られる。このように、補正の行われた階調レベル  $B 1'$ 、 $B 2'$  はエッジ係数  $H E$  を考慮して得られてもよい。

## 【 0 2 0 8 】

なお、図 3 1 ( a ) に示したグラフには、階調レベル 0 . 5 付近だけでなく階調レベル 0 . 9 付近においても  $W Z$  は  $W X$ 、 $W Y$  と異なっていたが、階調レベル 0 . 9 付近では、階調レベルが大きいため青サブ画素の階調レベルの補正を行っても、補正後の階調レベルの差を大きくすることができず、黄色シフトの抑制が困難である。

## 【 0 2 0 9 】

図 3 5 ( a ) に、本実施形態の液晶表示装置 1 0 0 D における階調レベルの変化に対する青サブ画素の輝度レベルの変化を示す。図 3 5 ( a ) において  $Y_{B1'}$  は平均階調レベル  $B_{ave}$  に対する明青サブ画素の輝度レベルの変化を示しており、 $Y_{B2'}$  は平均階調レベル  $B_{ave}$  に対する暗青サブ画素の輝度レベルの変化を示している。なお、図 3 5 ( a ) において点線は平均階調レベル  $B_{ave}$  に対応する変化を示している。

## 【 0 2 1 0 】

図 3 5 ( a ) に示したように、低階調および高階調において青サブ画素の輝度レベル  $Y_{B1'}$  は暗青サブ画素の輝度レベル  $Y_{B2'}$  と略等しいが、中間階調において明青サブ画素の輝度レベル  $Y_{B1'}$  は暗青サブ画素の輝度レベル  $Y_{B2'}$  よりも高い。

## 【 0 2 1 1 】

図 3 5 ( b ) に、本実施形態の液晶表示装置 1 0 0 D における階調レベルの変化に対する斜め方向の画素の  $Z$  値および各サブ画素の成分の変化を示す。図 3 5 ( b ) において  $R$ 、 $G$ 、 $B$ 、 $Y e$  および  $C$  は各サブ画素の  $Z$  値成分を示しており、 $W Z$  は画素の  $Z$  値を示している。なお、参考のために、図 3 5 ( b ) には、図 3 1 ( a ) に示した比較例 3 の液晶表示装置における  $Z$  値、および、各サブ画素の  $Z$  値成分を示している。図 3 5 ( b ) において、黒丸は、ある平均階調レベル  $B_{ave}$  に対応して輝度レベル  $Y_{B1'}$  および輝度レベル  $Y_{B2'}$  としたときの青サブ画素の測色値およびそれに伴う液晶表示装置 1 0 0 D の値を示しており、この場合、青サブ画素全体の測色値は輝度レベル  $Y_{B1'}$  および輝度レベル  $Y_{B2'}$  に対応する黒丸を結ぶ直線上に位置する。このように、本実施形態の液晶表示装置 1 0 0 D では、青サブ画素の輝度レベルが輝度レベル  $Y_{B1'}$ 、 $Y_{B2'}$  であることにより、斜め方向の

10

20

30

40

50

青サブ画素のZ値成分は比較例3の液晶表示装置と比べて高くすることができる。なお、輝度レベル $Y_{B1'}$ 、 $Y_{B2'}$ の正面方向の輝度の平均値は、平均階調レベル $B_{ave}$ に対応する輝度と等しくなる。

#### 【0212】

図36および図37に、比較例3の液晶表示装置および本実施形態の液晶表示装置100Dにおける正面階調に対する斜め方向のX値、Y値およびZ値の変化を示す。図36(a)および図37(a)は比較例3の液晶表示装置の変化を示しており、図37(a)は図36(a)における中間階調部分の拡大図である。また、図36(b)および図37(b)は本実施形態の液晶表示装置100Dの変化を示しており、図37(b)は図36(b)における中間階調部分の拡大図である。

10

#### 【0213】

図36(a)および図37(a)から理解されるように、比較例3の液晶表示装置では階調レベル0.5付近においてZ値がX値およびY値とずれてしまう。このため、比較例3の液晶表示装置では黄色シフトが発生する。

#### 【0214】

これに対して、本実施形態の液晶表示装置100Dでは、図36(b)および図37(b)から理解されるように、階調レベル0.5付近でもZ値はX値およびY値と同様に变化しており、ずれが抑制されている。このため、液晶表示装置100Dでは黄色シフトの発生が抑制される。

#### 【0215】

以上のように、液晶表示装置100Dでは、隣接する2つの画素の青サブ画素は異なる階調・輝度特性(すなわち、ガンマ特性)を有することになる。この場合、厳密にみると、隣接する2つの画素によって表示される色は異なるように見えるが、表示装置100Dの解像度が十分に高ければ、人間の眼には、隣接する2つの画素によって表示される色の平均の色が認識される。このため、正面方向のX値、Y値およびZ値が同様の階調・輝度特性を示すだけでなく斜め方向からのX値、Y値およびZ値も同様の階調・輝度特性を示すこととなり、正面方向からの表示品位を実質的に変更することなく、黄色シフトの発生を抑制して斜め方向からの表示品位を改善することができる。

20

#### 【0216】

なお、図示しないが、比較例3の液晶表示装置では、本実施形態の液晶表示装置100Dとは異なり、独立ガンマ補正処理部280に相当するものがすべての階調レベルR、G、B、YeおよびCのそれぞれに対して独立ガンマ補正処理のみを行っている。これに対して、本実施形態の液晶表示装置100Dは、補正部300Dを有しており、階調レベルB1、B2に対して補正の行われた階調レベル $B1'$ 、 $B2'$ を得ることにより、斜め方向からのX値およびY値に対するZ値のずれを抑制している。このように、液晶表示装置100Dは補正部300Dを備えることにより、黄色シフトの抑制を低コストで実現することができる。

30

#### 【0217】

なお、ここでは、青サブ画素の輝度を調整することにより、黄色シフトを抑制したが、多原色表示パネルを用いる場合、理論的には、他のサブ画素の輝度を調整しても黄色シフトを抑制できないことはない。しかしながら、青サブ画素の補正は、X値およびY値に対してそれほど影響しないのに対してZ値に対して大きく影響するため、斜めから見た時にZ値のみがX値およびY値とは異なるように変化する液晶表示パネル200Dにおいて非常に効果的である。多原色表示パネルでは、原色の数が多いため、斜め方向のXYZ値を揃えることは可能である。一方で、無彩色の明度の増加に応じて各サブ画素の輝度はできるだけ単調に増加させることが好ましい。斜め方向のXYZ値を揃えることだけに着目すると、図38に示すように、無彩色の明度に応じて各サブ画素が非常に複雑にかつ不均等に変化することになり、例えば液晶表示パネル固有のばらつきに対して柔軟に対応できない。これに対して、本実施形態の液晶表示装置100Dでは、隣接する画素に属する青サブ画素を1単位として青サブ画素の輝度の調整を行うことにより、基本的には階調レベル

40

50

に応じて各原色を単調に変化させて無彩色を表示することができる。

#### 【0218】

また、人間の眼に対する青の解像度は他の色と比べて低いことが知られている。特に、中間階調の無彩色のように青サブ画素以外のサブ画素も点灯する場合は青サブ画素の解像度の低下が認識されにくい。このようなことから、青サブ画素の階調レベルの補正は他のサブ画素の階調レベルの補正よりも有効である。

#### 【0219】

なお、上述したように、液晶表示パネル200Dにおいて画素は2つの赤サブ画素 $R_x$ 、 $R_y$ を有している。以下に、画素が2つの赤サブ画素を有している利点を説明する。表示に用いる原色の数を増やすと、1画素あたりのサブ画素の数が増えるので、各サブ画素の面積は必然的に小さくなり、各サブ画素が表示する色の明度（XYZ表色系におけるY値に相当）が低くなる。例えば、表示に用いる原色の数を3から6に増やすと、各サブ画素の面積は約半分となり、各サブ画素の明度（Y値）も約半分となる。「明度」は、「色相」や「彩度」とともに色を規定する3つの要素のうちの1つであり、原色の数を増やすことによってxy色度図上における色再現範囲（つまり表現可能な「色相」および「彩度」の範囲）が広がるものの、「明度」が低下すると実際の色再現範囲（「明度」も含めた色再現範囲）を十分に広くすることはできない。特に、赤サブ画素の面積を減らすと、赤のY値が小さくなるため、暗い赤しか表示することができず、物体色の赤を十分に表現することができない。

#### 【0220】

これに対して、本実施形態の表示装置100Dにおける多原色表示パネル200Dでは、6種類のうち、2種類のサブ画素（第1赤サブ画素 $R_x$ および第2赤サブ画素 $R_y$ ）が赤を表示するので、赤の明度（Y値）を向上することができ、明るい赤を表示することができる。したがって、xy色度図上に表される色相および彩度だけでなく、明度も含めた色再現範囲を広くすることができる。なお、多原色表示パネル200Dでは、マゼンタサブ画素が設けられていないが、物体色のマゼンタは、第1、第2赤サブ画素 $R_x$ 、 $R_y$ と青サブ画素Bとを用いた加法混色によって十分に表現することができる。

#### 【0221】

図39は、XYZ表色系xy色度図を示した模式図である。図39にはスペクトル軌跡および主波長を示している。本明細書において、赤サブ画素の主波長は605nm以上635nm以下であり、黄サブ画素の主波長は565nm以上580nm以下であり、緑サブ画素の主波長は520nm以上550nm以下であり、シアンサブ画素の主波長は475nm以上500nm以下であり、青サブ画素の主波長は470nm以下である。また、マゼンタサブ画素の補助主波長は495nm以上565nm以下である。

#### 【0222】

なお、上述した説明では、入力信号はBT.709規格に準拠しており、入力信号に示された（または入力信号の値から変換可能な）階調レベル $r$ 、 $g$ 、 $b$ は例えば0～255の範囲内にあったが、本発明はこれに限定されない。xvYCC規格等に準拠する入力信号では、入力信号の取り得る値が規定されていない。この場合、3原色表示装置において各サブ画素の輝度レベルの取り得る値を例えば-0.05～1.33までとし、階調レベル $r$ 、 $g$ 、 $b$ は、階調レベル-65から階調レベル290までの355階調と独自に設定してもよい。この場合、階調レベル $r$ 、 $g$ 、 $b$ のいずれかが負の値であると、多原色表示パネル200Dは、階調レベル $r$ 、 $g$ 、 $b$ が0～255の範囲内にある場合に表現可能な色の範囲よりも外側の色を表現することができる。

#### 【0223】

なお、上述した説明では、同一画素に属するサブ画素は行方向に沿って一列に配列されていたが、本発明はこれに限定されない。同一画素に属するサブ画素が行方向および列方向に沿って一列に配列されていてもよい。あるいは、同一画素に属するサブ画素は複数の行および複数の列に配列されていてもよい。例えば、1つの画素に属するサブ画素は2行にわたって配列されてもよい。

## 【0224】

また、各赤サブ画素 R1、R2 の輝度の値を独立に制御して、表示面を正面方向から観察したときのガンマ特性と斜め方向から観察したときのガンマ特性とが異なるというガンマ特性の視野角依存性を低減することができる。ガンマ特性の視野角依存性を低減する手法としては、特開 2004-62146 号公報や特開 2004-78157 号公報にマルチ画素駆動と呼ばれる手法が提案されている。この手法では、1つのサブ画素を2つの領域に分割し、それぞれの領域に異なる電圧を印加することによってガンマ特性の視野角依存性を低減している。第1赤サブ画素 Rx と第2赤サブ画素 Ry とが互いに独立に制御する構成を用いると、当然ながら、第1赤サブ画素 Rx の液晶層と第2赤サブ画素 Ry の液晶層とに互いに異なる電圧を印加することができる。そのため、上記特開 2004-62146 号公報や特開 2004-78157 号公報に開示されているマルチ画素駆動と同様に、ガンマ特性の視野角依存性を低減するという効果が得られる。

10

## 【0225】

なお、上述した説明では、1つの画素に属する第1赤、緑、青、黄、シアンおよび第2赤サブ画素が行方向にこの順番に配列されていたが、これに限定されない。第1赤、緑、青、黄、第2赤およびシアンサブ画素の順番に配列されていてもよい。

## 【0226】

また、上述した説明では、各画素は2つの赤サブ画素を有していたが、本発明はこれに限定されない。画素は、一方の赤サブ画素の代わりにマゼンタサブ画素を有していてもよい。例えば、画素は赤、緑、青、黄、シアンおよびマゼンタサブ画素を有しており、1つの画素に属する赤、緑、青、黄、マゼンタおよびシアンサブ画素は行方向にこの順番に配列されていてもよい。

20

## 【0227】

また、上述した説明では、列方向に隣接する2つの画素に属するサブ画素に着目すると、列方向に同じ色を呈するサブ画素が配列されていたが、これに限定されない。

## 【0228】

図40(a)に、液晶表示装置 100D1 における多原色表示パネル 200D1 の模式図を示す。なお、各サブ画素は図29(b)を参照して上述した多原色表示パネル 200D と同様に輝度の異なり得る領域を有しているが、ここでは、領域を省略して図示している。

30

## 【0229】

多原色表示パネル 200D1 において、各画素は、赤(R)、緑(G)、青(B)、黄(Ye)、シアン(C)およびマゼンタ(M)サブ画素を有している。ある行では、1つの画素に属する赤、緑、マゼンタ、シアン、青および黄サブ画素が行方向にこの順番に配列されており、隣接する次の行では、別の画素に属するシアン、青、黄、赤、緑およびマゼンタサブ画素が行方向にこの順番に配列されている。多原色表示パネル 200D1 では、隣接する2つの行のサブ画素配列に着目すると、ある行のサブ画素は隣接する行のサブ画素に対して3サブ画素分シフトして配列されている。また、列方向のサブ画素配列に着目すると、赤サブ画素はシアンサブ画素と交互に配列されており、緑サブ画素は青サブ画素と交互に配列されており、マゼンタサブ画素は黄サブ画素と交互に配列されている。

40

## 【0230】

液晶表示装置 100D1 では、列方向に隣接する2つの画素に属する青サブ画素を1単位として輝度の調整を行う。図40(b)に、入力信号において全ての画素が同一階調の無彩色を示す場合の多原色表示パネル 200D1 を模式的に示す。図40(b)では、輝度の調整を行う2つの青サブ画素を矢印で示している。また、図40(b)において、青サブ画素のうちハッチングを付していないものは明青サブ画素を示しており、ハッチングを付しているものは暗青サブ画素を示している。液晶表示装置 100D1 では、列方向に隣接する2つの画素に属する青サブ画素を1単位として明青サブ画素が行方向に配列するように輝度の調整を行う。このため、明青サブ画素の偏った配列が防止されることとなり、青の解像度の実質的な低下が抑制される。

50

## 【 0 2 3 1 】

なお、図 4 0 に示した多原色表示パネル 2 0 0 D 1 では、1つの画素に属するサブ画素は1行に配列されていたが、本発明はこれに限定されない。1つの画素に属するサブ画素は複数の行にわたって配列されていてもよい。

## 【 0 2 3 2 】

図 4 1 ( a ) に、液晶表示装置 1 0 0 D 2 における多原色表示パネル 2 0 0 D 2 の模式図を示す。多原色表示パネル 2 0 0 D 2 において、1つの画素に含まれるサブ画素は2行3列に配列されており、1つの画素に属する赤、緑および青サブ画素はある行の行方向にこの順番に配列されており、同じ画素に属するシアン、マゼンタおよび黄サブ画素は隣接する次の行の行方向にこの順番に配列されている。また、列方向のサブ画素配列に着目すると、赤サブ画素はシアンサブ画素と交互に配列されており、緑サブ画素はマゼンタサブ画素と交互に配列されており、青サブ画素は黄サブ画素と交互に配列されている。図 4 1 ( b ) に示すように、液晶表示装置 1 0 0 D 2 では、行方向に隣接する2つの画素に属する青サブ画素を1単位として明青サブ画素および暗青サブ画素が行方向に交互に配列するように輝度の調整を行う。このため、明青サブ画素の偏った配列が防止されることになり、青の解像度の実質的な低下が抑制される。

## 【 0 2 3 3 】

また、多原色表示パネル 2 0 0 D 2 の列方向のサブ画素配列は図 4 1 に示した配列に限定されない。列方向のサブ画素配列に着目する場合、赤サブ画素は黄サブ画素と交互に配列され、緑サブ画素はマゼンタサブ画素と交互に配列され、青サブ画素はシアンサブ画素と交互に配列されていてもよい。また、マゼンタサブ画素は別の赤サブ画素に置換されてもよい。

## 【 0 2 3 4 】

なお、上述した多原色表示パネル 2 0 0 D 、 2 0 0 D 1 、 2 0 0 D 2 では、1つの画素に属するサブ画素の数は6個であったが、本発明はこれに限定されない。多原色表示パネルにおいて1つの画素に属するサブ画素の数は4個であってもよい。

## 【 0 2 3 5 】

図 4 2 ( a ) に、液晶表示装置 1 0 0 D 3 における多原色表示パネル 2 0 0 D 3 の模式図を示す。多原色表示パネル 2 0 0 D 3 において各画素は赤 ( R ) 、 緑 ( G ) 、 青 ( B ) および黄 ( Y e ) サブ画素を有している。赤、緑、青および黄サブ画素は行方向にこの順番に配列されている。また、列方向には、同じ色を呈するサブ画素が配列されている。図 4 2 ( b ) に示すように、液晶表示装置 1 0 0 D 3 では、行方向に隣接する2つの画素に属する2つの青サブ画素を1単位として明青サブ画素が斜めに位置するように輝度の調整を行う。このため、明青サブ画素の偏った配列が防止されることになり、青の解像度の実質的な低下が抑制される。

## 【 0 2 3 6 】

また、図 4 2 に示した多原色表示パネル 2 0 0 D 3 では画素は赤、緑、青および黄サブ画素を有していたが、これに限定されない。画素は黄サブ画素に代えて白サブ画素を有していてもよく、赤、緑、青および白サブ画素が行方向にこの順番に配列されていてもよい。

## 【 0 2 3 7 】

なお、図 4 2 に示した多原色表示パネル 2 0 0 D 3 では、列方向に同じ色を呈するサブ画素が配列されていたが、本発明はこれに限定されない。列方向に異なる色を呈するサブ画素が配列されてもよい。

## 【 0 2 3 8 】

図 4 3 ( a ) に、液晶表示装置 1 0 0 D 4 における多原色表示パネル 2 0 0 D 4 の模式図を示す。多原色表示パネル 2 0 0 D 4 では、1つの画素に属する赤、緑、青および黄サブ画素がある行の行方向にこの順番に配列されており、別の画素に属する青、黄、赤および緑サブ画素が隣接する次の行の行方向にこの順番に配列されている。隣接する2つの行のサブ画素配列に着目すると、ある行のサブ画素は隣接する行のサブ画素に対して2サブ

10

20

30

40

50



画素分シフトして配列されている。また、列方向のサブ画素配列に着目すると、赤サブ画素は青サブ画素と交互に配列されており、緑サブ画素は黄サブ画素と交互に配列されている。

【0239】

行方向に隣接する2つの画素に属する青サブ画素を1単位として明青サブ画素が斜め方向に位置するように輝度の調整が行われる場合、例えば、ある明青サブ画素に対して空間的に最も近くに位置するいくつかの青サブ画素の一部が明青サブ画素となり、明青サブ画素が偏って配列される。また、図43(b)に示すように、行方向に隣接する2つの画素に属する青サブ画素を1単位として明青サブ画素が列方向に隣接する画素に属するように輝度の調整が行われる場合でも、明青サブ画素が偏って配列される。一方、図43(c)に示すように、列方向に隣接する2つの画素に属する青サブ画素を1単位とし、明青サブ画素が行方向に位置するように輝度の調整が行われる場合、明青サブ画素の偏った配列が防止されることになり、青の解像度の実質的な低下が抑制される。

10

【0240】

なお、図42および図43に示した多原色表示パネル200D3、200D4では、1つの画素に属するサブ画素は1行に配列されたが、本発明はこれに限定されない。1つの画素に属するサブ画素は複数の行にわたって配列されていてもよい。

【0241】

図44(a)に、液晶表示装置100D5における多原色表示パネル200D5の模式図を示す。多原色表示パネル200D5において、1つの画素に含まれるサブ画素は2行2列に配列されており、1つの画素に属する赤および緑サブ画素がある行の行方向にこの順番に配列されており、同じ画素に属する青および黄サブ画素が隣接する行の行方向にこの順番に配列されている。列方向のサブ配列に着目すると、赤サブ画素は青サブ画素と交互に配列されており、緑サブ画素は黄サブ画素と交互に配列されている。図44(b)に示すように、液晶表示装置100D5では行方向に隣接する2つの画素に属する2つの青サブ画素を1単位として明青サブ画素が斜めに位置するように輝度の調整を行う。このため、明青サブ画素の偏った配列が防止されることになり、青の解像度の実質的な低下が抑制される。

20

【0242】

また、図44に示した多原色表示パネル200D5では画素は赤、緑、青および黄サブ画素を有していたが、これに限定されない。画素は黄サブ画素に代えて白サブ画素を有していてもよい。

30

【0243】

なお、上述した説明では、入力信号は、一般にカラーテレビ信号に用いられているYCrCb信号を想定したが、入力信号は、YCrCb信号に限定されず、RGB3原色の各サブ画素の輝度を示すものであってもよいし、YeMC(Ye:黄、M:マゼンタ、C:シアン)などの他の3原色の各サブ画素の輝度を示すものであってもよい。

【0244】

図29(b)に示した液晶表示パネル200Dでは、各サブ画素R1、G、B、Ye、CおよびR2は2つの領域に分割されていたが、本発明はこれに限定されない。各サブ画素R1、G、B、Ye、CおよびR2は3以上の領域に分割されていてもよい。

40

【0245】

あるいは、各サブ画素R1、G、B、Ye、CおよびR2は複数の領域に分割されていなくてもよい。例えば、図45に示すように、液晶表示パネル200D'における各サブ画素R1、G、B、Ye、CおよびR2は単一の領域から形成されていてもよい。

【0246】

(実施形態5)

第4実施形態では、隣接する画素に属する青サブ画素を1単位として青サブ画素の輝度の調整を行ったが、本発明はこれに限定されない。

【0247】

50

以下、図 4 6 および図 4 7 を参照して本発明による液晶表示装置の第 5 実施形態を説明する。本実施形態の液晶表示装置 1 0 0 E は、異なるフレームの青サブ画素を 1 つの単位として青サブ画素の輝度の調整を行う点を除いて上述した実施形態 4 の表示装置と同様の構成を有している。冗長を避ける目的で、重複する説明を省略する。

【 0 2 4 8 】

まず、図 4 6 を参照して、本実施形態の液晶表示装置 1 0 0 E の概略を説明する。図 4 6 には、液晶表示装置 1 0 0 E の液晶表示パネル 2 0 0 D における第 1 赤、緑、黄、シアンおよび第 2 赤サブ画素を省略して青サブ画素のみを示している。

【 0 2 4 9 】

液晶表示装置 1 0 0 E では、青サブ画素のそれぞれについて、連続する 2 つのフレームの青サブ画素を 1 単位として青サブ画素の輝度の調整を行う。このため、多原色信号において先のフレーム（例えば第 2 N - 1 フレーム）における青サブ画素 B の階調レベルを階調レベル B 1 とし、次のフレーム（例えば第 2 N フレーム）における青サブ画素 B の階調レベルを階調レベル B 2 とする場合、入力信号に示された各画素の中間階調レベルが数フレームにわたって変化しなくても（すなわち、階調レベル B 1 が階調レベル B 2 と等しくても）、液晶表示パネル 2 0 0 D において先のフレームにおける青サブ画素 B の輝度は、次のフレームにおける同じ青サブ画素 B の輝度とは異なる。

【 0 2 5 0 】

また、あるフレームの隣接する画素に属する青サブ画素に着目すると、入力信号において全ての画素が同一の無彩色レベルを示す場合でも、液晶表示パネル 2 0 0 D において行方向および列方向に隣接する画素に属する青サブ画素は異なる輝度レベルを呈しており、明青サブ画素および暗青サブ画素はそれぞれ斑模様に位置している。

【 0 2 5 1 】

図 4 7 に、本実施形態の液晶表示装置 1 0 0 E における補正部 3 0 0 E の模式図を示す。補正部 3 0 0 E は、少なくともある条件下において、先のフレームの階調レベル B 1 に対して補正を行うことにより、階調レベル B 1 ' が得られ、また、次のフレームの階調レベル B 2 に対して補正を行うことにより、階調レベル B 2 ' が得られる。

【 0 2 5 2 】

補正部 3 0 0 E は、フレーム毎に異なる階調レベル B 1 ' 、B 2 ' を出力する。このため、ある 1 つの画素の青サブ画素 B に着目すると、直前のフレーム（例えば、第 2 N - 1 フレーム）において青サブ画素 B は階調レベル B 1 ' に対応する輝度を示し、次のフレーム（例えば、第 2 N フレーム）において青サブ画素 B は階調レベル B 2 ' に対応する輝度を示す。例えば、6 0 H z のフレーム周波数で数フレームにわたって同じ中間階調の無彩色が表示される場合、青サブ画素の輝度は 1 6 . 7 m s ( = 1 / 6 0 秒 ) ごとに变化する。このように、フレームの異なる青サブ画素を 1 単位として青サブ画素の輝度の調整を行う場合、解像度を低下させることなく、黄色シフトを抑制することができる。なお、この場合、液晶分子の応答速度の観点から、フレーム周期が比較的長いことが好ましい。

【 0 2 5 3 】

（実施形態 6）

以下、本発明による液晶表示装置の第 6 実施形態を説明する。図 4 8 ( a ) に、本実施形態の液晶表示装置 1 0 0 F の模式図を示す。本実施形態の液晶表示装置 1 0 0 F は、青サブ画素の複数の異なる領域を 1 つの単位として青サブ画素の輝度の調整を行う点を除いて上述した実施形態 4 の表示装置と同様の構成を有している。冗長を避ける目的で、重複する説明を省略する。

【 0 2 5 4 】

図 4 8 ( b ) に、本実施形態の液晶表示装置 1 0 0 F の多原色表示パネル 2 0 0 F の画素を示す。画素は、赤サブ画素 R、緑サブ画素 G、第 1 青サブ画素 B 1、黄サブ画素 Y e、シアンサブ画素 C および第 2 青サブ画素 B 2 を有している。

【 0 2 5 5 】

次に、図 4 9 を参照して、本実施形態の液晶表示装置 1 0 0 F の概略を説明する。図 4

10

20

30

40

50

9 には、液晶表示装置 1 0 0 F の液晶表示パネル 2 0 0 F における赤および緑サブ画素を省略して青サブ画素のみを示している。液晶表示装置 1 0 0 F では、1 つの画素に属する 2 つの青サブ画素 B 1、B 2 を 1 つの単位として青サブ画素の輝度の調整を行う。このため、入力信号に示された 1 つの画素に属する青サブ画素の階調レベルを階調レベル B とすると、液晶表示パネル 2 0 0 F において第 1 青サブ画素 B 1 の輝度は第 2 青サブ画素 B 2 の輝度とは異なる。なお、列方向に隣接する画素に属する第 1 青サブ画素および第 2 青サブ画素が列方向に沿って直線状に配列されている場合、例えば、奇数行の画素に属する第 1 青サブ画素の輝度は第 2 青サブ画素の輝度よりも高く、偶数行の画素に属する第 1 青サブ画素の輝度は第 2 青サブ画素の輝度よりも低い。

【0 2 5 6】

図 5 0 に、液晶表示装置 1 0 0 F における補正部 3 0 0 F の模式図を示す。補正部 3 0 0 F には、階調輝度変換部 3 6 0 において得られた輝度レベル  $Y_B$  は輝度レベル  $Y_{B1}$  および輝度レベル  $Y_{B2}$  となる。このため、加減算部 3 7 0 a、3 7 0 b において演算される前までの輝度レベル  $Y_{B1}$  および  $Y_{B2}$  は互いに等しい。補正部 3 0 0 F において得られた階調レベル B 1' は第 1 青サブ画素 B 1 に対応しており、階調レベル B 2' は第 2 青サブ画素 B 2 に対応している。

【0 2 5 7】

なお、図 4 8 (b) に示した液晶表示パネル 2 0 0 F では、各サブ画素 R、G、B 1、Y e、C および B 2 は 2 つの領域に分割されていたが、本発明はこれに限定されない。各サブ画素 R、G、B 1、Y e、C および B 2 は 3 以上の領域に分割されていてもよい。あるいは、各サブ画素 R、G、B 1、Y e、C および B 2 は複数の領域に分割されていなくてもよく、例えば、各サブ画素 R、G、B 1、Y e、C および B 2 は単一の領域から形成されていてもよい。

【0 2 5 8】

また、画素は 1 つの赤サブ画素のみを有していたが本発明はこれに限定されない。画素は赤サブ画素も 2 つ有していてもよい。また、上述した説明では、画素は 2 つの青サブ画素を有していたが、本発明はこれに限定されない。図 5 1 (a) に示すように、画素は、階調レベル B 1' に対応する第 1 領域 B a と、階調レベル B 2' に対応する第 2 領域 B b とを含む 1 つの青サブ画素 B を有していてもよい。図 5 1 (b) に、青サブ画素 B の構成を示す。青サブ画素 B の第 1 領域 B a に対応する分離電極 2 2 4 a は、第 2 領域 B b に対応する分離電極 2 2 4 b とは異なるソース配線に異なる T F T を介して電氣的に接続されている。

【0 2 5 9】

なお、上述した説明では、画素は 6 つのサブ画素を有していたが、本発明はこれに限定されない。各画素に属するサブ画素の数は 4 つでもよく、5 つでもよい。例えば、各画素に属するサブ画素の数が 4 つである場合、各画素は、赤、緑、青および黄サブ画素を有してもよい。あるいは、各画素に属するサブ画素の数が 5 つである場合、各画素は、赤、緑、青、黄およびシアンサブ画素を有してもよい。

【0 2 6 0】

なお、参考のために、本願の基礎出願である特願 2 0 0 8 - 3 1 5 0 6 7 号および特願 2 0 0 9 - 9 6 5 2 2 号の開示内容を本明細書に援用する。

【産業上の利用可能性】

【0 2 6 1】

本発明によれば、斜め方向からの表示品位の低下を抑制した液晶表示装置を提供することができる。

【符号の説明】

【0 2 6 2】

- 1 0 0 液晶表示装置
- 2 0 0 液晶表示パネル
- 2 8 0 独立ガンマ補正処理部

10

20

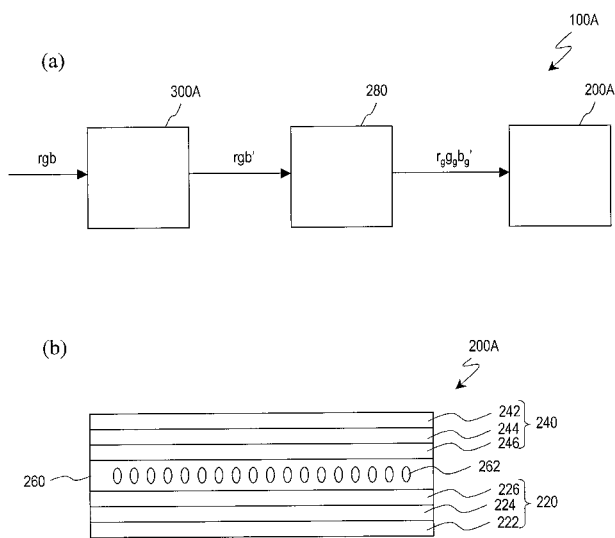
30

40

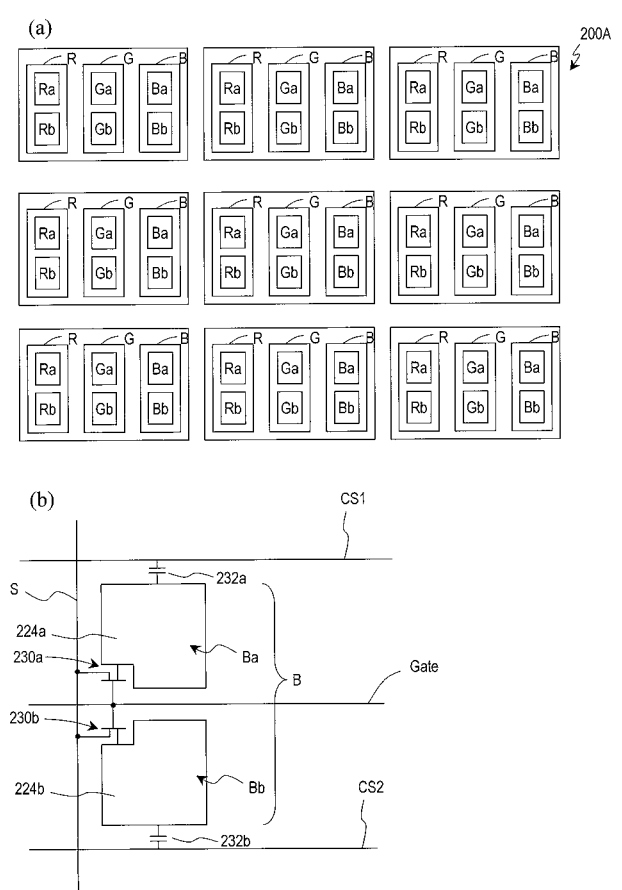
50

3 0 0 補正部  
4 0 0 多原色変換部

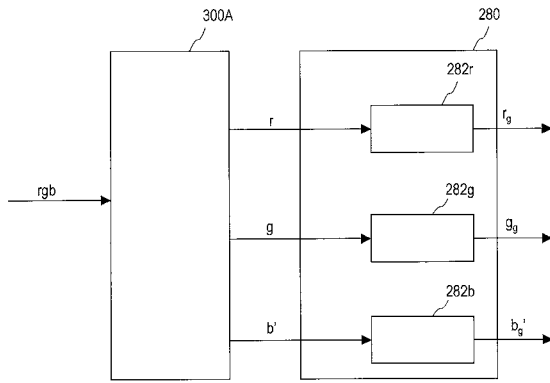
【図 1】



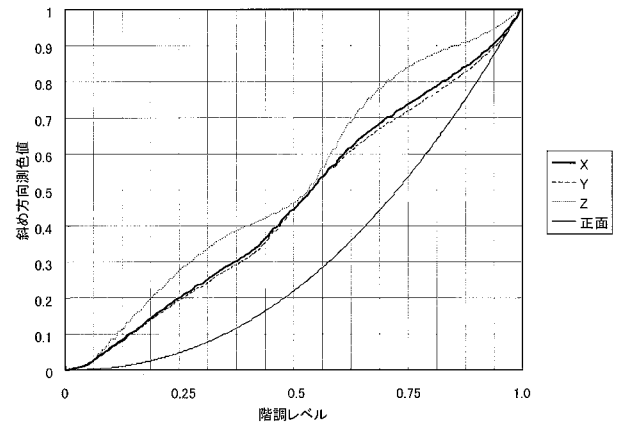
【図 2】



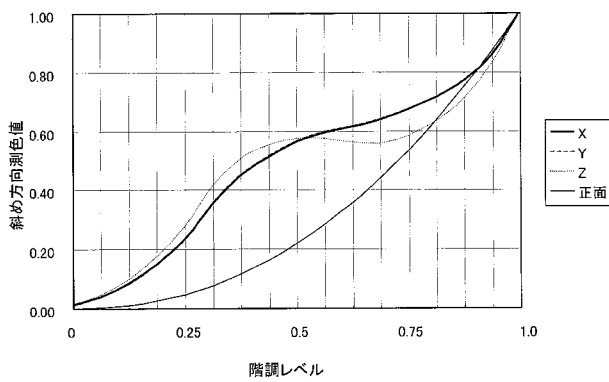
【図 3】



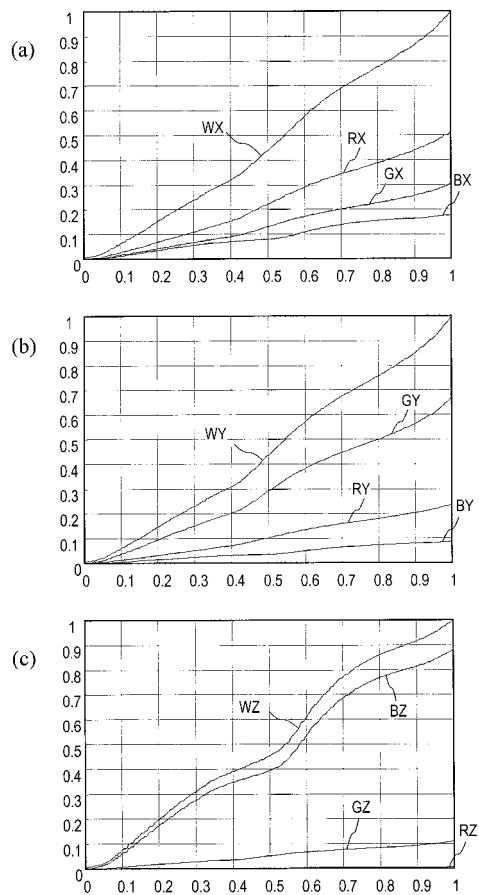
【図 5】



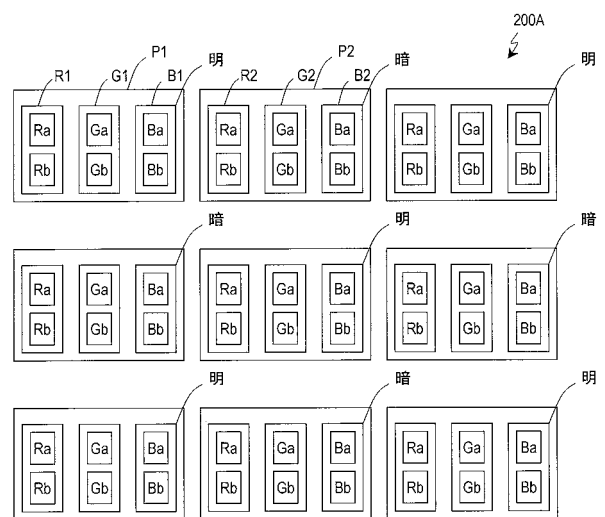
【図 4】



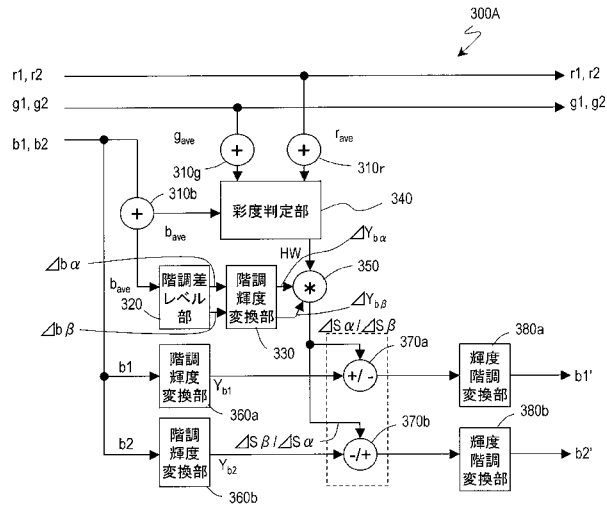
【図 6】



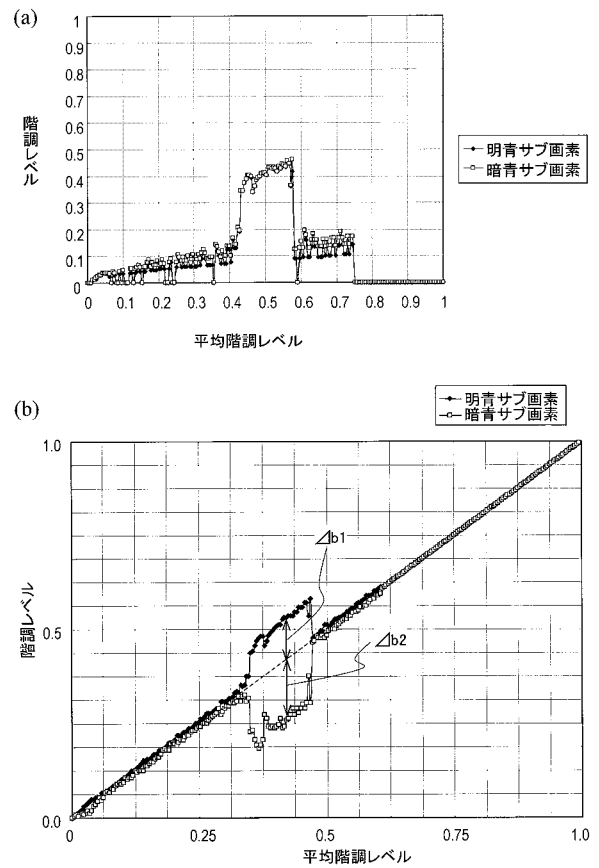
【図 7】



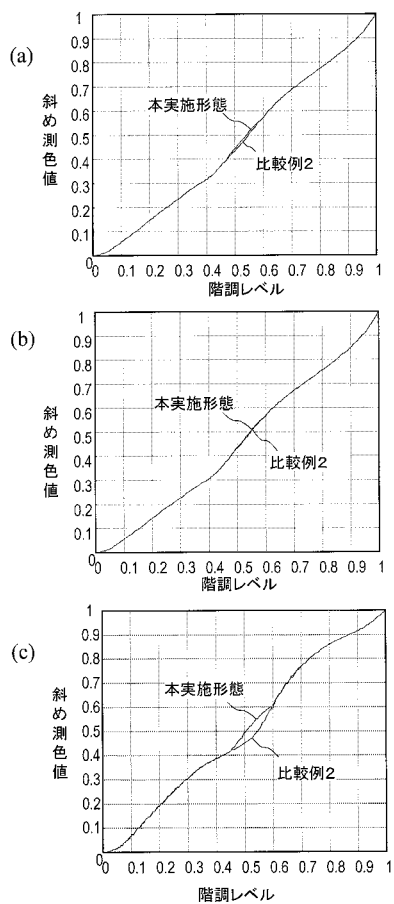
【図 8】



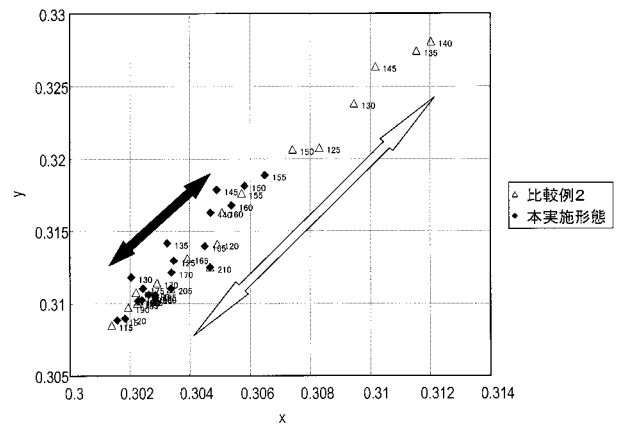
【図 9】



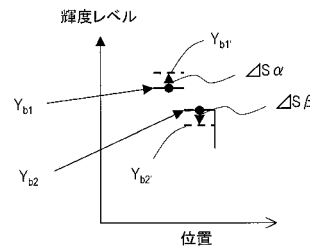
【図 10】



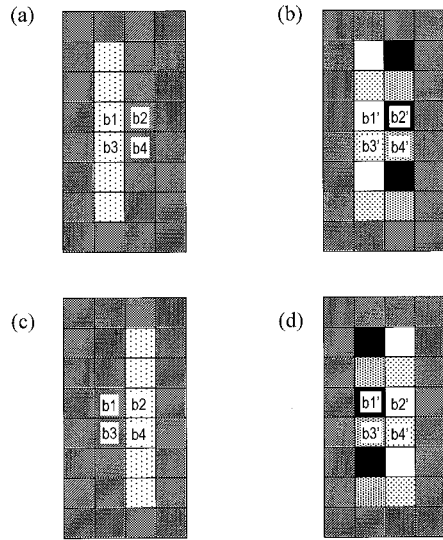
【図 11】



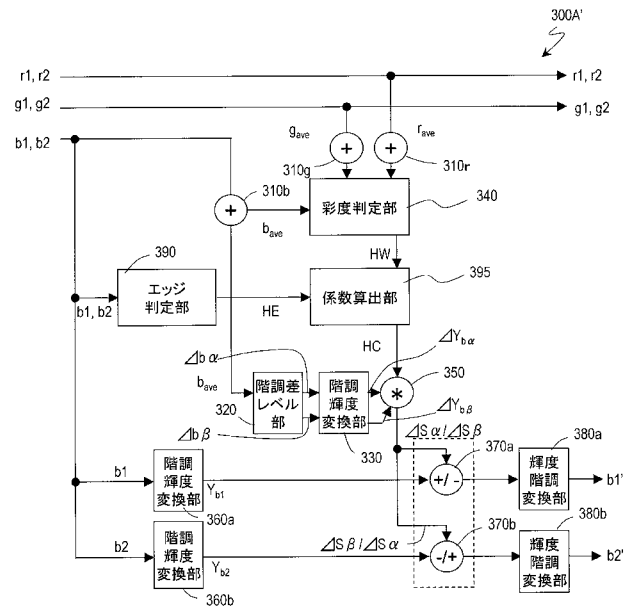
【図 12】



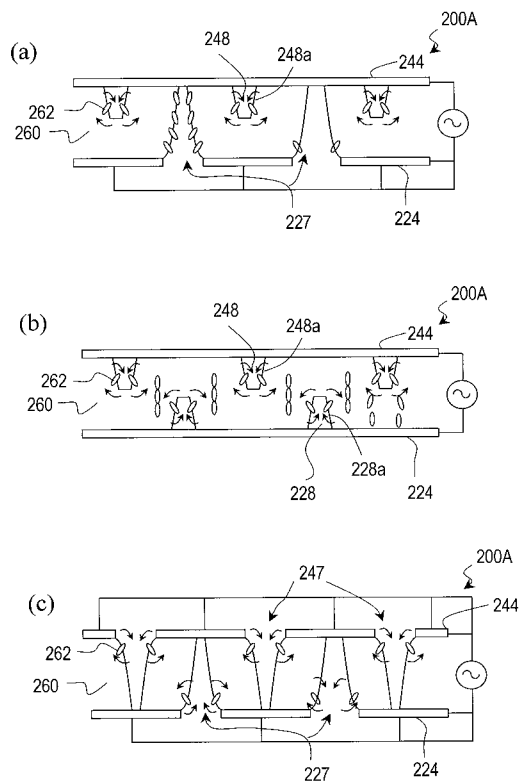
【図 13】



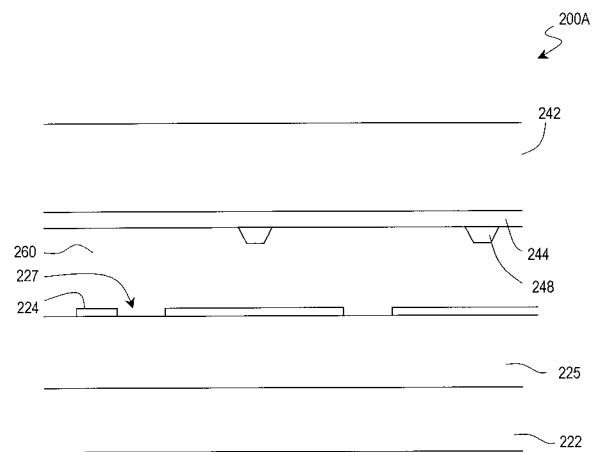
【図 14】



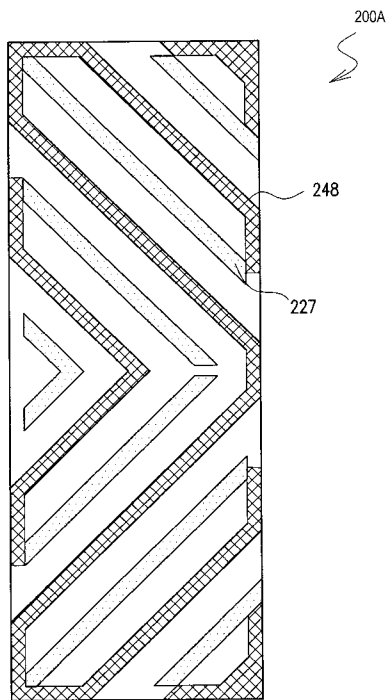
【図 15】



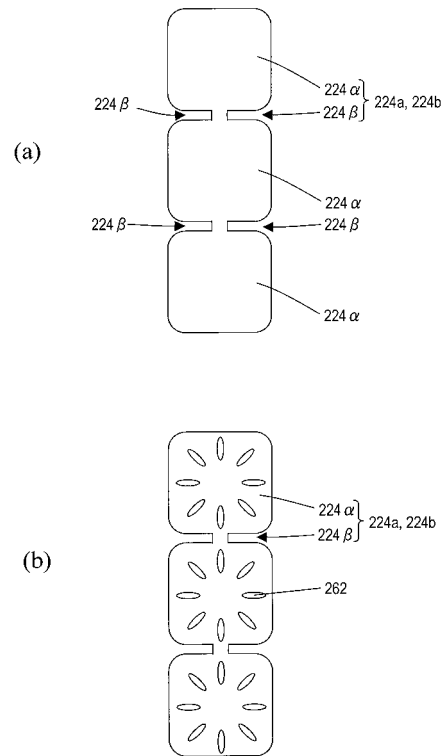
【図 16】



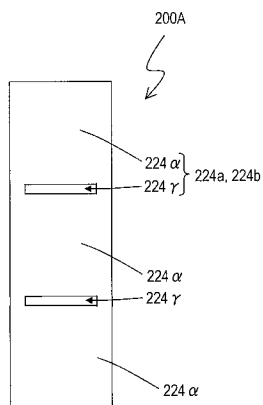
【図 17】



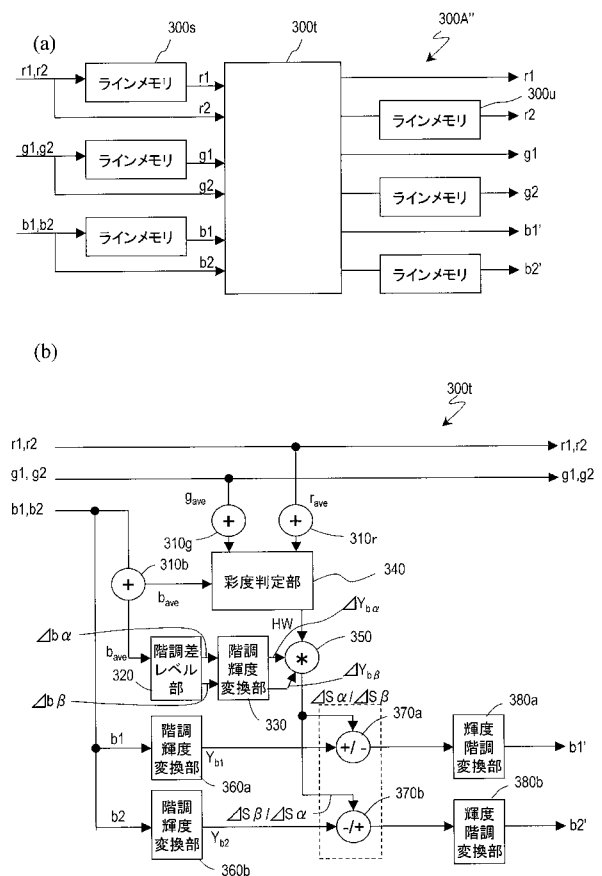
【図 18】



【図 19】

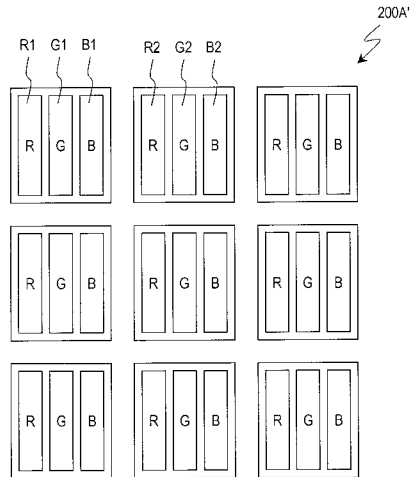


【図 20】

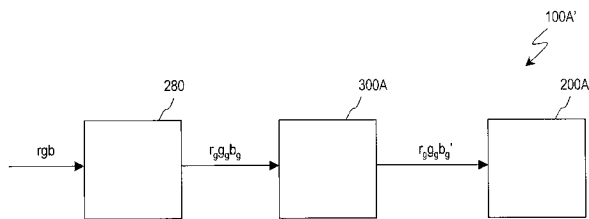




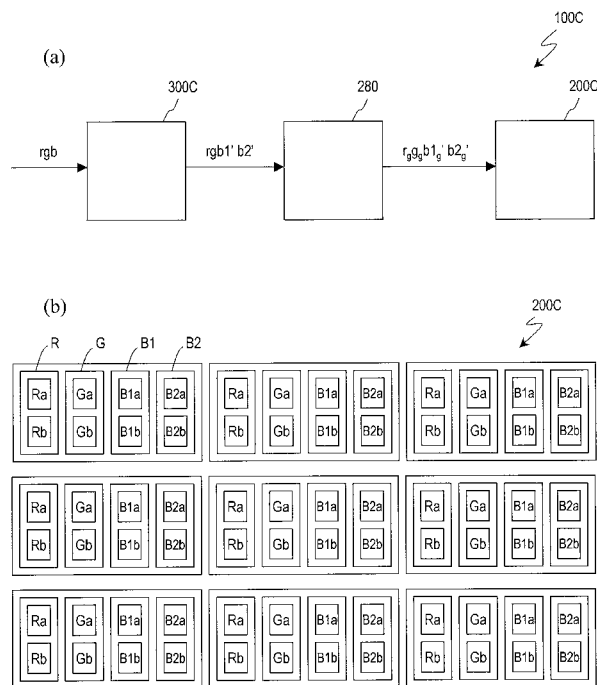
【図 2 1】



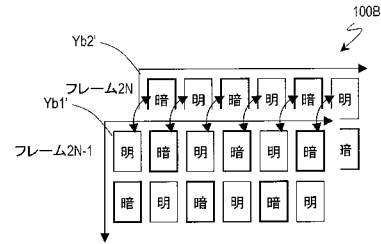
【図 2 2】



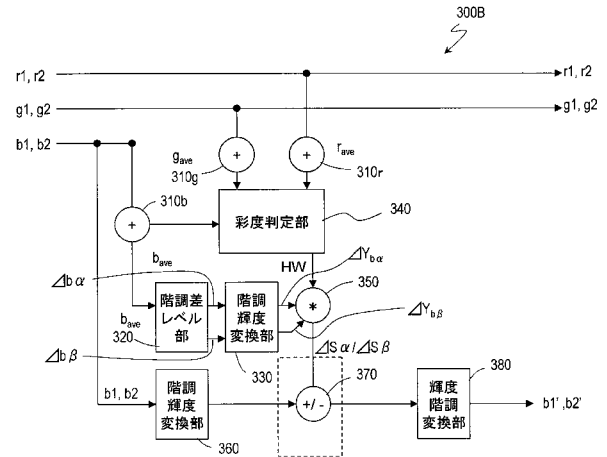
【図 2 5】



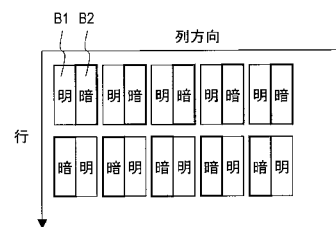
【図 2 3】



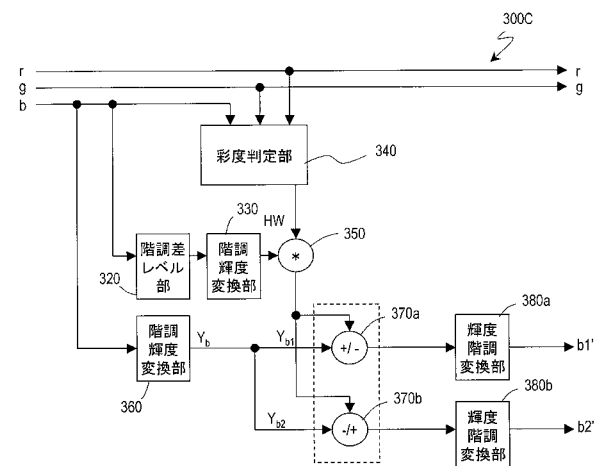
【図 2 4】



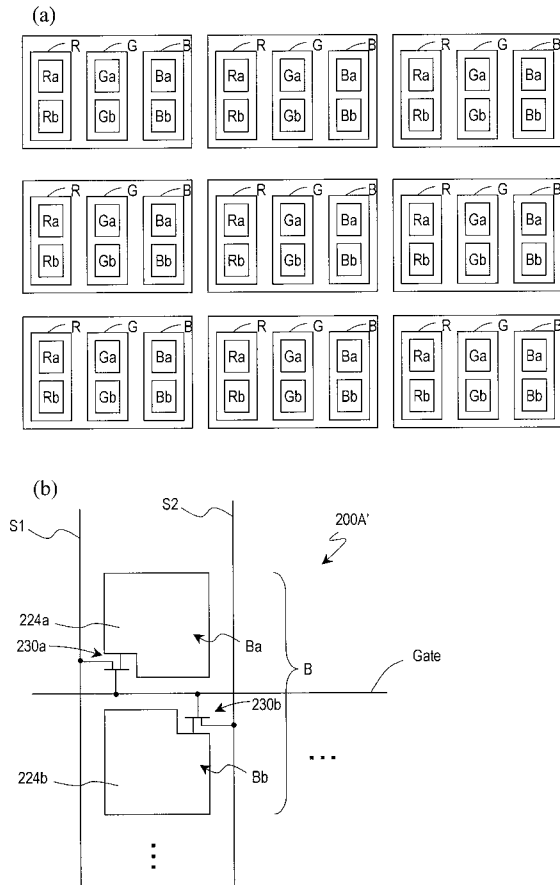
【図 2 6】



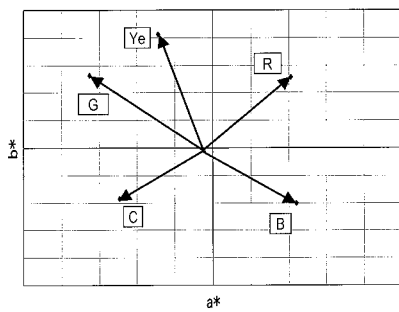
【図 2 7】



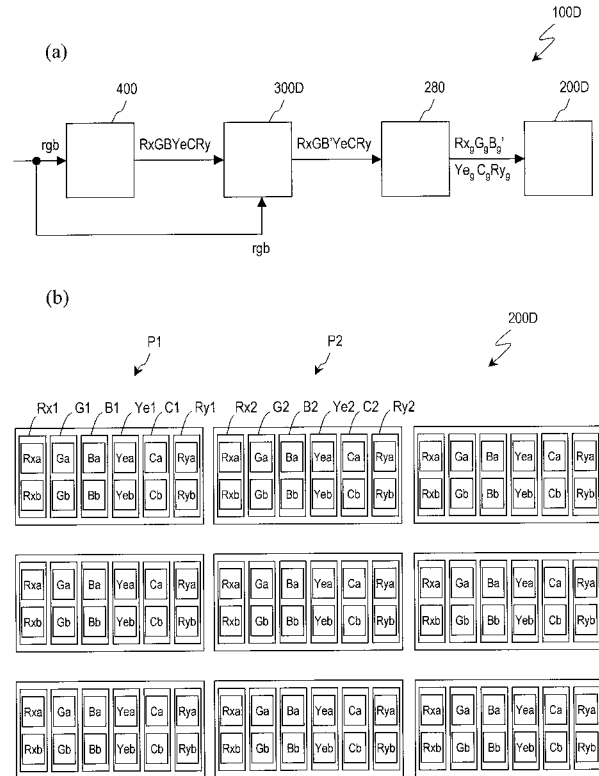
【図 28】



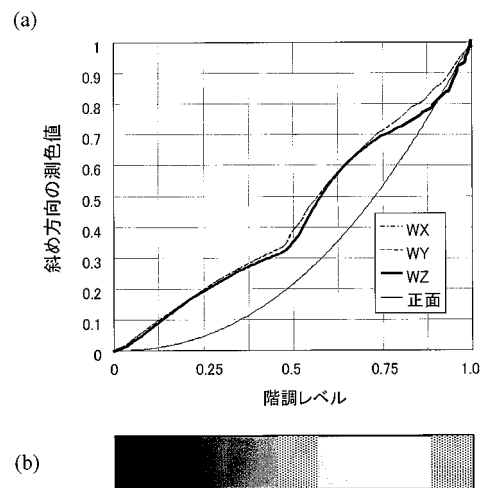
【図 30】



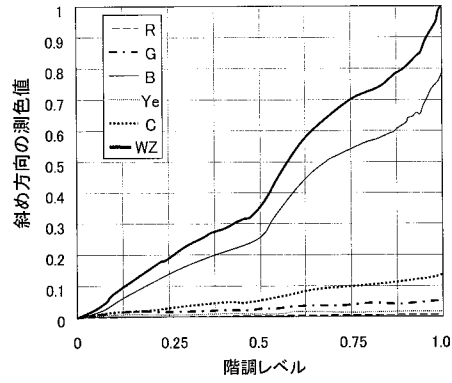
【図 29】



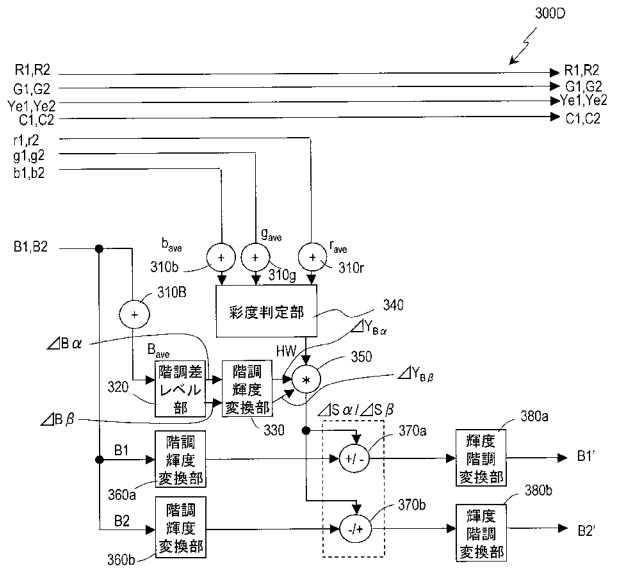
【図 31】



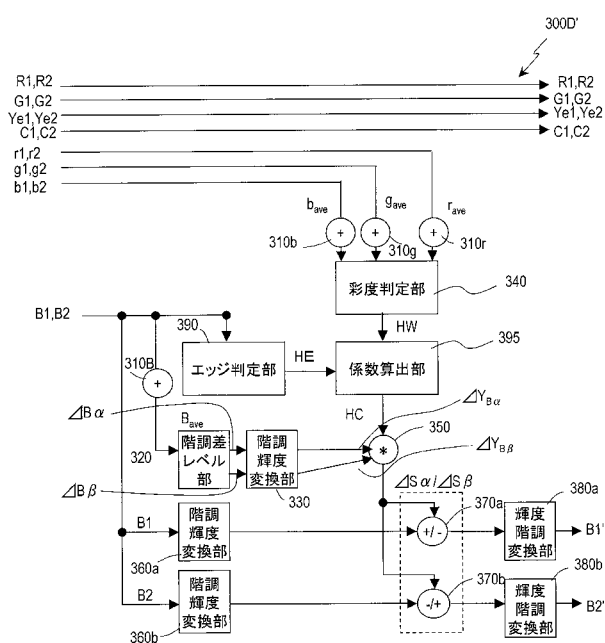
【図 3 2】



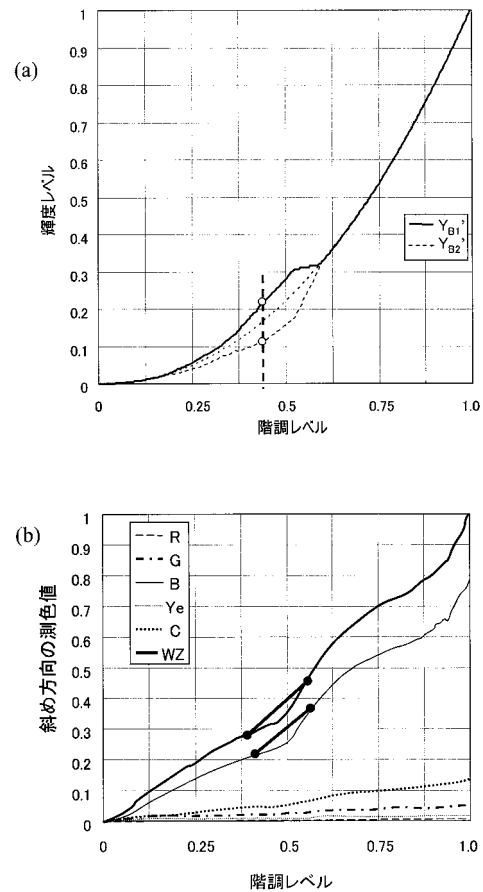
【図 3 3】



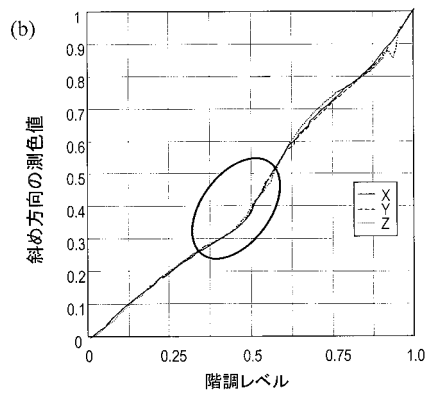
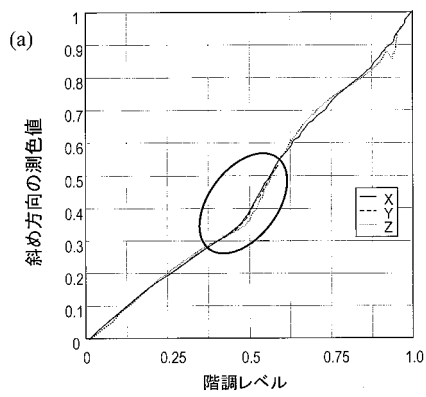
【図 3 4】



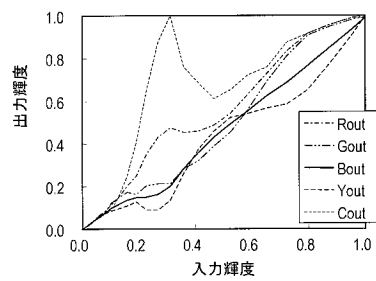
【図 3 5】



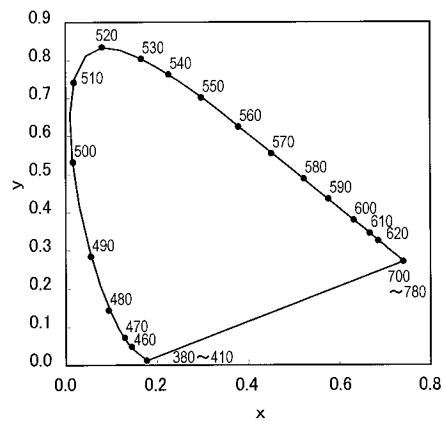
【図 3 6】



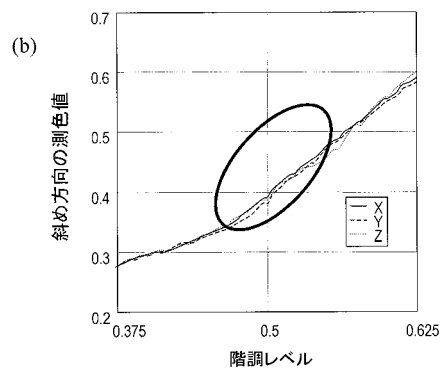
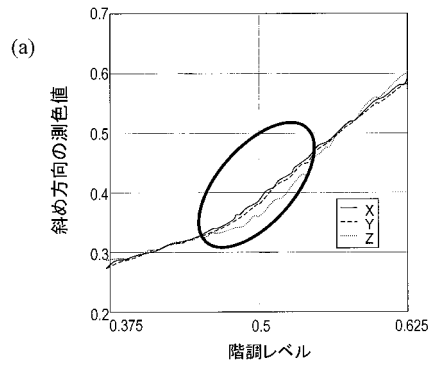
【図 3 8】



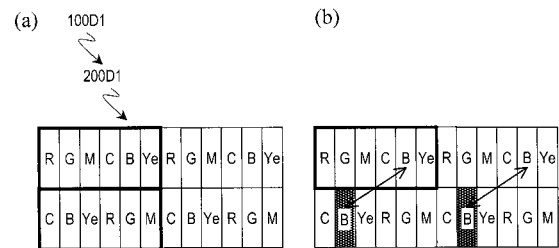
【図 3 9】



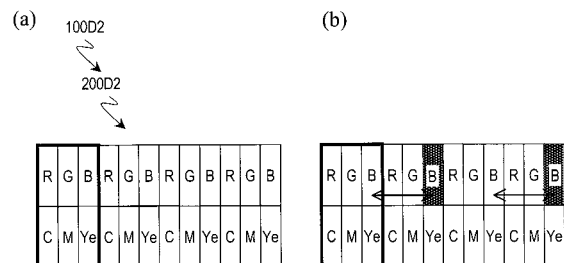
【図 3 7】



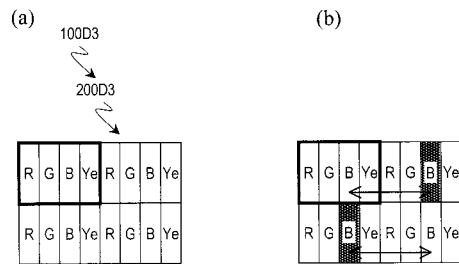
【図 4 0】



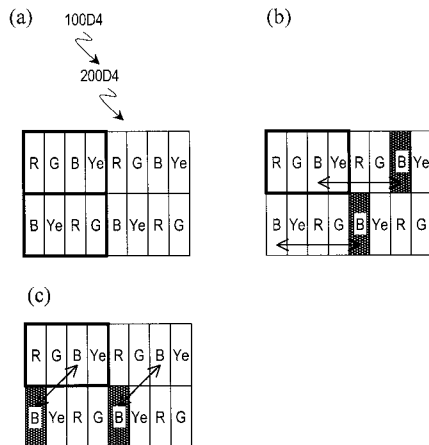
【図 4 1】



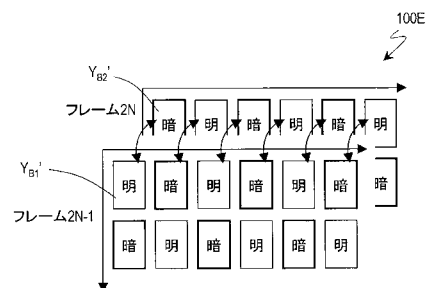
【 図 4 2 】



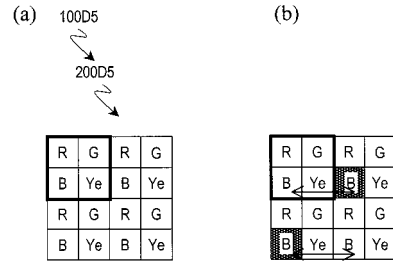
【 図 4 3 】



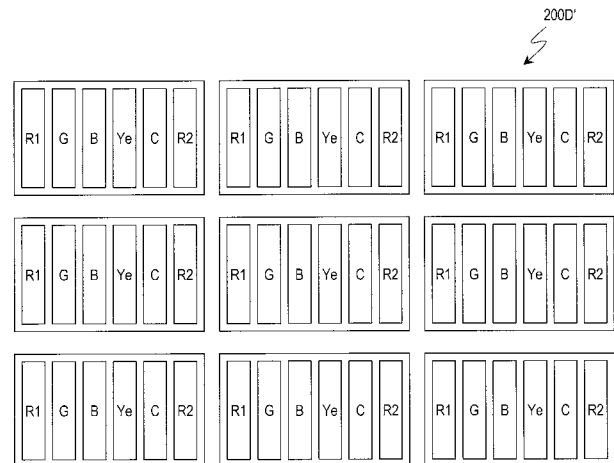
【 図 4 6 】



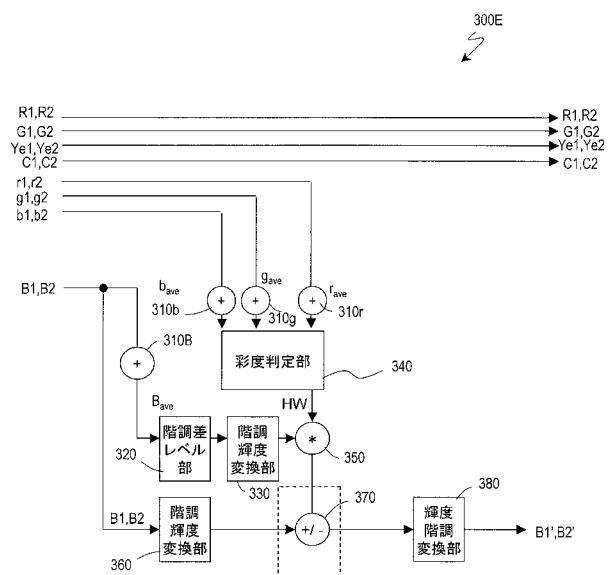
【 図 4 4 】



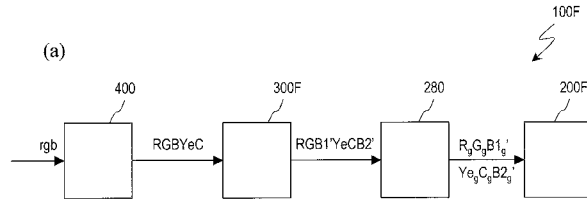
【 図 4 5 】



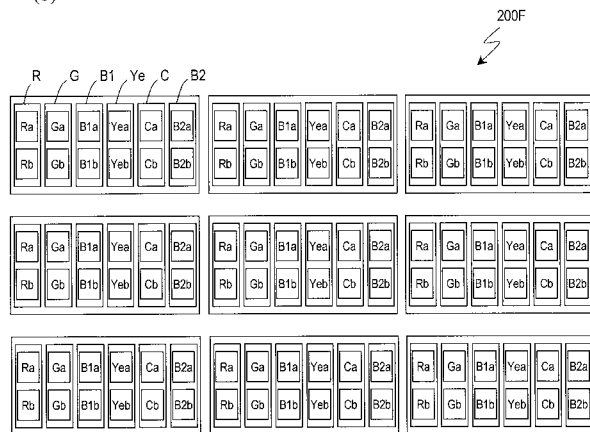
【 図 4 7 】



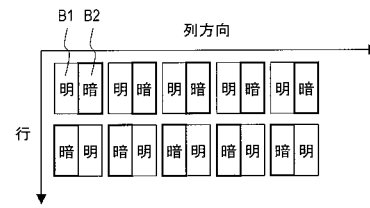
【図 48】



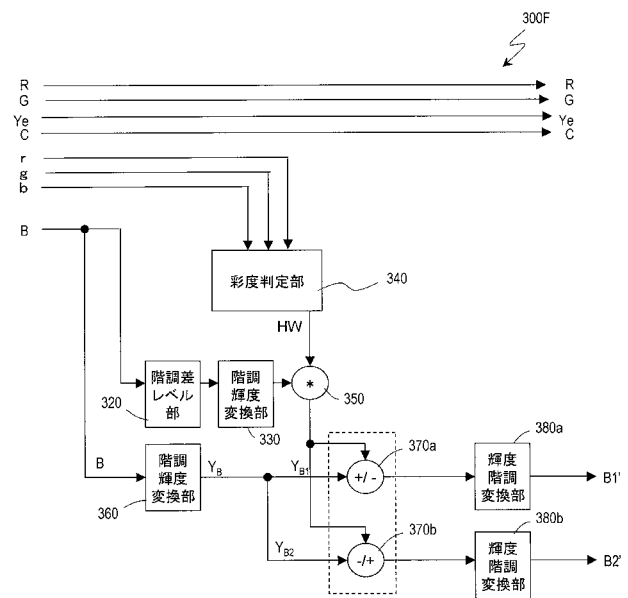
(b)



【図 49】

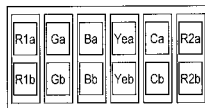


【図 50】

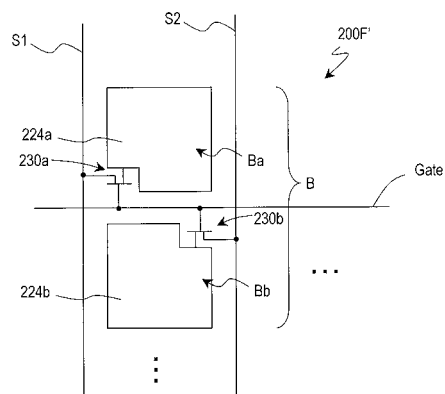


【図 51】

(a)



(b)



## 【 国際調査報告 】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/006689

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G09G3/36(2006.01)i, G02F1/133(2006.01)i, G02F1/139(2006.01)i, G09G3/20  
(2006.01)i, H04N9/30(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)  
G09G3/00-5/40, G02F1/133, G02F1/139, H04N9/30

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	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

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.
A	JP 2003-295160 A (Sharp Corp.), 15 October 2003 (15.10.2003), entire text; fig. 1 to 39 & US 2003/0146893 A1 & US 2007/0024559 A1 & TW 248599 B	1-15
A	JP 2006-292973 A (Sharp Corp.), 26 October 2006 (26.10.2006), entire text; fig. 1 to 35 (Family: none)	1-15
A	JP 2008-225295 A (Epson Imaging Devices Corp.), 25 September 2008 (25.09.2008), entire text; fig. 1 to 7 (Family: none)	1-15

☒ 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

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
08 January, 2010 (08.01.10)Date of mailing of the international search report  
19 January, 2010 (19.01.10)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/006689

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2005-316211 A (Fujitsu Display Technologies Corp.), 10 November 2005 (10.11.2005), entire text; fig. 1 to 54 & US 2005/0253797 A1 & KR 10-2006-0044418 A & CN 1694152 A	1-15
A	JP 2007-17988 A (Sharp Corp.), 25 January 2007 (25.01.2007), entire text; fig. 1 to 25 & JP 2009-64025 A & US 2007/0040780 A1 & GB 2428152 A & GB 2428101 A & GB 513968 D0 & KR 10-2007-0006625 A & CN 1892323 A & KR 10-2008-0023708 A & CN 101339756 A	1-15



国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 0 9 / 0 0 6 6 8 9									
<b>A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））</b> Int.Cl. G09G3/36(2006.01)i, G02F1/133(2006.01)i, G02F1/139(2006.01)i, G09G3/20(2006.01)i, H04N9/30(2006.01)i											
<b>B. 調査を行った分野</b> 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. G09G3/00-5/40, G02F1/133, G02F1/139, H04N9/30											
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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2010年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2010年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2010年</td> </tr> </table>				日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2010年	日本国実用新案登録公報	1996-2010年	日本国登録実用新案公報	1994-2010年
日本国実用新案公報	1922-1996年										
日本国公開実用新案公報	1971-2010年										
日本国実用新案登録公報	1996-2010年										
日本国登録実用新案公報	1994-2010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）											
<b>C. 関連すると認められる文献</b>											
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									
A	JP 2003-295160 A（シャープ株式会社）2003.10.15, 全文, 図1-39 & US 2003/0146893 A1 & US 2007/0024559 A1 & TW 248599 B	1-15									
A	JP 2006-292973 A（シャープ株式会社）2006.10.26, 全文, 図1-35 （ファミリーなし）	1-15									
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。											
<table border="0"> <tr> <td> <b>* 引用文献のカテゴリー</b>            「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         </td> <td>           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            「&amp;」同一パテントファミリー文献         </td> </tr> </table>				<b>* 引用文献のカテゴリー</b> 「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						
<b>* 引用文献のカテゴリー</b> 「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 08.01.2010		国際調査報告の発送日 19.01.2010									
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/J P） 郵便番号100-8915 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） 中村 直行 電話番号 03-3581-1101 内線 3226	2G 9214								

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 0 9 / 0 0 6 6 8 9
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
A	JP 2008-225295 A (エプソンイメージングデバイス株式会社) 2008.09.25, 全文, 図1-7 (ファミリーなし)	1-15
A	JP 2005-316211 A (富士通ディスプレイテクノロジー株式会社) 2005.11.10, 全文, 図1-54 & US 2005/0253797 A1 & KR 10-2006-0044418 A & CN 1694152 A	1-15
A	JP 2007-17988 A (シャープ株式会社) 2007.01.25, 全文, 図1-25 & JP 2009-64025 A & US 2007/0040780 A1 & GB 2428152 A & GB 2428101 A & GB 513968 D0 & KR 10-2007-0006625 A & CN 1892323 A & KR 10-2008-0023708 A & CN 101339756 A	1-15

## 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 G 3/20 6 4 2 K	
	G 0 2 F 1/139	
	G 0 2 F 1/133 5 7 5	
	H 0 4 N 9/30	

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(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, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, 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, IS, JP, KE, KG, KM, 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, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

(72)発明者 富沢 一成  
大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

(72)発明者 森 智彦  
大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

(72)発明者 中村 浩三  
大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

(72)発明者 植木 俊  
大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

F ターム(参考) 2H088 EA02 HA06 JA10 LA09 MA02 MA05 MA13  
2H193 ZA04 ZA07 ZD16 ZD23 ZD32 ZD34 ZF13 ZF16 ZF17 ZQ11  
5C006 AA16 AF44 AF45 AF46 BB16 BF05 BF28 FA55  
5C060 BC01 DA02 JA20  
5C080 AA10 BB05 CC03 DD01 EE29 EE30 FF11 GG09 GG12 JJ02  
JJ05 JJ06

(注) この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。

专利名称(译)	液晶表示装置		
公开(公告)号	<a href="#">JPWO2010067581A1</a>	公开(公告)日	2012-05-17
申请号	JP2010542012	申请日	2009-12-08
[标]申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
申请(专利权)人(译)	夏普公司		
[标]发明人	吉田悠一 富沢一成 森智彦 中村浩三 植木俊		
发明人	吉田 悠一 富沢 一成 森 智彦 中村 浩三 植木 俊		
IPC分类号	G09G3/36 G09G3/20 G02F1/139 G02F1/133 H04N9/30		
CPC分类号	G09G3/3648 G09G5/026 G09G5/363 G09G2300/0426 G09G2300/0452 G09G2320/0242 G09G2320/0271 G09G2320/028 G09G2320/0666 G09G2340/06		
FI分类号	G09G3/36 G09G3/20.641.P G09G3/20.641.Q G09G3/20.612.U G09G3/20.642.J G09G3/20.642.K G02F1/139 G02F1/133.575 H04N9/30		
F-TERM分类号	2H088/EA02 2H088/HA06 2H088/JA10 2H088/LA09 2H088/MA02 2H088/MA05 2H088/MA13 2H193/ZA04 2H193/ZA07 2H193/ZD16 2H193/ZD23 2H193/ZD32 2H193/ZD34 2H193/ZF13 2H193/ZF16 2H193/ZF17 2H193/ZQ11 5C006/AA16 5C006/AF44 5C006/AF45 5C006/AF46 5C006/BB16 5C006/BF05 5C006/BF28 5C006/FA55 5C060/BC01 5C060/DA02 5C060/JA20 5C080/AA10 5C080/BB05 5C080/CC03 5C080/DD01 5C080/EE29 5C080/EE30 5C080/FF11 5C080/GG09 5C080/GG12 5C080/JJ02 5C080/JJ05 5C080/JJ06		
代理人(译)	奥田诚治 三宅明子		
优先权	2008315067 2008-12-10 JP 2009096522 2009-04-10 JP		
其他公开文献	JP5300866B2		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

#### 摘要(译)

根据本发明的液晶显示装置（100A）包括有源矩阵基板（220），对置基板（240）和垂直取向型液晶层（260）。液晶显示装置（100）包括多个像素，每个像素具有多个子像素。多个子像素包括红色子像素（R），绿色子像素（G）和蓝色子像素（B）。当显示多个像素中的两个相邻像素具有一定灰度的消色差颜色时，两个相邻像素之一中包含的蓝色子像素（B）的亮度为亮度不同于两个像素中另一个像素的蓝色子像素（B）的亮度。

【图7】

