

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5080658号
(P5080658)

(45) 発行日 平成24年11月21日 (2012.11.21)

(24) 登録日 平成24年9月7日 (2012.9.7)

(51) Int. Cl.	F I
GO2F 1/133 (2006.01)	GO2F 1/133 575
GO2F 1/1368 (2006.01)	GO2F 1/133 510
GO9G 3/20 (2006.01)	GO2F 1/1368
GO9G 3/36 (2006.01)	GO9G 3/20 641P
	GO9G 3/20 642K
請求項の数 19 (全 55 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号	特願2010-543899 (P2010-543899)	(73) 特許権者	000005049
(86) (22) 出願日	平成21年12月25日 (2009.12.25)		シャープ株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2009/007225		大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
(87) 国際公開番号	W02010/073687	(74) 代理人	100101683
(87) 国際公開日	平成22年7月1日 (2010.7.1)		弁理士 奥田 誠司
審査請求日	平成23年6月30日 (2011.6.30)	(74) 代理人	100155000
(31) 優先権主張番号	特願2008-335247 (P2008-335247)		弁理士 喜多 修市
(32) 優先日	平成20年12月26日 (2008.12.26)	(74) 代理人	100139930
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		弁理士 山下 亮司
(31) 優先権主張番号	特願2009-132499 (P2009-132499)	(74) 代理人	100125922
(32) 優先日	平成21年6月1日 (2009.6.1)		弁理士 三宅 章子
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(72) 発明者	森 智彦
			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) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

互いに隣接する第1画素および第2画素を含む複数の画素を備える液晶表示装置であって、

前記複数の画素のそれぞれは、第1サブ画素、第2サブ画素および第3サブ画素を含む複数のサブ画素を有しており、

入力信号において前記第1画素および前記第2画素のそれぞれが第1の色を示す場合の前記第1画素の前記第3サブ画素の輝度と前記第2画素の前記第3サブ画素の輝度との平均は、入力信号において前記第1画素および前記第2画素のそれぞれが前記第1の色とは異なる第2の色を示す場合の前記第1画素の前記第3サブ画素の輝度と前記第2画素の前記第3サブ画素の輝度との平均とほぼ等しく、

入力信号において前記第1画素および前記第2画素のそれぞれが前記第1の色を示す場合、前記第1画素の前記第3サブ画素の輝度は前記第2画素の前記第3サブ画素の輝度とは異なり、

入力信号において前記第1画素および前記第2画素のそれぞれが前記第2の色を示す場合、前記第1画素の前記第3サブ画素の輝度は前記第2画素の前記第3サブ画素の輝度とほぼ等しい、液晶表示装置。

【請求項 2】

前記第1画素の前記第3サブ画素の輝度と前記第2画素の前記第3サブ画素の輝度との差は、前記第1画素および前記第2画素の前記第1サブ画素の輝度の平均、および、前記

第 1 画素および前記第 2 画素の前記第 2 サブ画素の輝度の平均のうちの少なくとも一方に基づいて変化する、請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 3】

入力信号において前記第 1 画素および前記第 2 画素のそれぞれが前記第 1 の色を示す場合、前記第 1 画素および前記第 2 画素の前記第 1 サブ画素および前記第 2 サブ画素のそれぞれは点灯している、請求項 1 または 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 4】

入力信号において前記第 1 画素および前記第 2 画素のそれぞれが前記第 2 の色を示す場合、前記第 1 画素および前記第 2 画素の前記第 1 サブ画素および前記第 2 サブ画素のそれぞれは非点灯である、請求項 1 から 3 のいずれかに記載の液晶表示装置。

10

【請求項 5】

前記第 1 サブ画素は赤サブ画素であり、
前記第 2 サブ画素は緑サブ画素であり、
前記第 3 サブ画素は青サブ画素である、請求項 1 から 4 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 6】

前記第 1 の色は無彩色であり、前記第 2 の色は青である、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】

前記第 1 サブ画素、前記第 2 サブ画素および前記第 3 サブ画素をそれぞれ規定する第 1 サブ画素電極、第 2 サブ画素電極および第 3 サブ画素電極と、

20

前記第 1 サブ画素電極、前記第 2 サブ画素電極および前記第 3 サブ画素電極のそれぞれに対応して設けられた複数のソース配線と
をさらに備える、請求項 1 から 6 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 8】

前記第 1 サブ画素、前記第 2 サブ画素および前記第 3 サブ画素のそれぞれは、それぞれが互いに異なる輝度を呈し得る複数の領域を有している、請求項 1 から 6 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 9】

前記第 1 サブ画素、前記第 2 サブ画素および前記第 3 サブ画素をそれぞれ規定し、それぞれが前記複数の領域を規定する分離電極を有している、第 1 サブ画素電極、第 2 サブ画素電極および第 3 サブ画素電極と、

30

前記第 1 サブ画素電極、前記第 2 サブ画素電極および前記第 3 サブ画素電極のそれぞれに対応して設けられた複数のソース配線と、

前記第 1 サブ画素電極、前記第 2 サブ画素電極および前記第 3 サブ画素電極のそれぞれの前記分離電極に対応して設けられた複数の補助容量配線と
をさらに備える、請求項 8 に記載の液晶表示装置。

【請求項 10】

前記複数の画素は複数の行および複数の列のマトリクス状に配列されており、

前記複数の画素は、前記第 1 画素に対して行方向および列方向のうちの一方の方向に隣接するとともに前記第 2 画素に対して斜め方向に隣接する第 3 画素と、前記第 3 画素に対して前記一方の方向に隣接するとともに前記第 2 画素に対して行方向および列方向のうちの他方の方向に隣接する第 4 画素とをさらに含み、

40

入力信号において前記第 3 画素および前記第 4 画素のそれぞれが前記第 1 の色を示す場合、前記第 3 画素の前記第 3 サブ画素の輝度は前記第 4 画素の前記第 3 サブ画素の輝度とはほぼ等しい、請求項 1 から 9 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 11】

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変換によって得られた信号に示された前記第 1 画素および前記

50

第2画素に含まれる前記第3サブ画素の階調レベルは、前記入力信号に示された前記第1画素および前記第2画素の色相に応じて補正される、請求項1から10のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項12】

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変換によって得られた信号に示された前記第1画素および前記第2画素に含まれる前記第3サブ画素の階調レベルは、前記入力信号に示された前記第1画素および前記第2画素の色相、および、前記入力信号に示された前記第1画素および前記第2画素に含まれる前記第3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10のいずれかに記載の液晶表示装置。

10

【請求項13】

入力信号において、前記第1画素および前記第2画素のうちの一方の画素の前記第3サブ画素の階調レベルが第1階調レベルであり、前記第1画素および前記第2画素のうちの他方の画素の前記第3サブ画素の階調レベルが前記第1階調レベルまたは前記第1階調レベルよりも高い第2階調レベルである場合、前記第1画素および前記第2画素に含まれる前記第3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、前記一方の画素の前記第3サブ画素の階調レベルが前記第1階調レベルであり、前記他方の画素の前記第3サブ画素の階調レベルが前記第2階調レベルよりも高い第3階調レベルである場合、前記第1画素および前記第2画素に含まれる前記第3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12のいずれかに記載の液晶表示装置。

20

【請求項14】

第1サブ画素、第2サブ画素および第3サブ画素を含む複数のサブ画素を有する画素を備える液晶表示装置であって、

前記第1サブ画素、前記第2サブ画素および前記第3サブ画素のそれぞれは、互いに異なる輝度を呈し得る第1領域および第2領域を含む複数の領域を有しており、

入力信号において前記画素が第1の色を示す場合の前記第3サブ画素の前記第1領域の輝度と前記第3サブ画素の前記第2領域の輝度との平均は、入力信号において前記画素が前記第1の色とは異なる第2の色を示す場合の前記第3サブ画素の前記第1領域の輝度と前記第3サブ画素の前記第2領域の輝度との平均とほぼ等しく、

30

入力信号において前記画素が前記第1の色を示す場合、前記第3サブ画素の前記第1領域の輝度は前記第3サブ画素の前記第2領域の輝度とは異なり、

入力信号において前記画素が前記第2の色を示す場合、前記第3サブ画素の前記第1領域の輝度は前記第3サブ画素の前記第2領域の輝度とほぼ等しい、液晶表示装置。

【請求項15】

前記第1サブ画素、前記第2サブ画素および前記第3サブ画素をそれぞれ規定し、それぞれが、前記第1領域および前記第2領域に対応する第1分離電極および第2分離電極を有する第1サブ画素電極、第2サブ画素電極および第3サブ画素電極と、

40

前記第1サブ画素電極、前記第2サブ画素電極および前記第3サブ画素電極のそれぞれの前記第1分離電極および前記第2分離電極のそれぞれに対応して設けられた複数のソース配線と

をさらに備える、請求項14に記載の液晶表示装置。

【請求項16】

前記第1サブ画素、前記第2サブ画素および前記第3サブ画素をそれぞれ規定し、それぞれが、前記第1領域および前記第2領域に対応する第1分離電極および第2分離電極を有する第1サブ画素電極、第2サブ画素電極および第3サブ画素電極と、

前記第1サブ画素電極、前記第2サブ画素電極および前記第3サブ画素電極のそれぞれ

50

に対応して設けられた複数のソース配線と、

前記第 1 サブ画素電極、前記第 2 サブ画素電極および前記第 3 サブ画素電極のそれぞれの前記第 1 分離電極、ならびに、前記第 1 サブ画素電極、前記第 2 サブ画素電極および前記第 3 サブ画素電極のそれぞれの前記第 2 分離電極に対応して設けられた複数のゲート配線と

をさらに備える、請求項 1 4 に記載の液晶表示装置。

【請求項 1 7】

前記第 1 サブ画素は赤サブ画素であり、

前記第 2 サブ画素は緑サブ画素であり、

前記第 3 サブ画素は青サブ画素である、請求項 1 4 から 1 6 のいずれかに記載の液晶表示装置。 10

【請求項 1 8】

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備える液晶表示装置であって、

前記複数の画素は、行方向または列方向に順番に配列された第 1 画素、第 2 画素、第 3 画素および第 4 画素を含んでおり、

前記複数の画素のそれぞれは、第 1 サブ画素、第 2 サブ画素および第 3 サブ画素を含む複数のサブ画素を有しており、

入力信号において前記第 1 画素および前記第 3 画素のそれぞれが第 1 の色を示す場合の前記第 1 画素の前記第 3 サブ画素の輝度と前記第 3 画素の前記第 3 サブ画素の輝度との平均は、入力信号において前記第 1 画素および前記第 3 画素のそれぞれが前記第 1 の色とは異なる第 2 の色を示す場合の前記第 1 画素の前記第 3 サブ画素の輝度と前記第 3 画素の前記第 3 サブ画素の輝度との平均とほぼ等しく、 20

入力信号において前記第 1 画素および前記第 3 画素のそれぞれが前記第 1 の色を示す場合、前記第 1 画素の前記第 3 サブ画素の輝度は前記第 3 画素の前記第 3 サブ画素の輝度とは異なり、

入力信号において前記第 1 画素および前記第 3 画素のそれぞれが前記第 2 の色を示す場合、前記第 1 画素の前記第 3 サブ画素の輝度は前記第 3 画素の前記第 3 サブ画素の輝度とほぼ等しい、液晶表示装置。

【請求項 1 9】 30

前記第 2 画素および前記第 4 画素のそれぞれの前記第 3 サブ画素の輝度は、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 8 に記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は液晶表示装置に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

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。現在、広く利用されているカラー液晶表示装置では、1つの画素は、赤（R）、緑（G）、青（B）の光の三原色に対応するサブ画素から構成されており、典型的には、赤、緑および青サブ画素の色の違いは、カラーフィルタによって実現されている。 40

【0 0 0 3】

従来、TN（Twisted Nematic）モードの液晶表示装置が用いられていたが、TNモードの液晶表示装置の視野角は比較的狭いため、近年、IPS（In-Plane-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 50

採用されている。

【0004】

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つのサブ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

【0005】

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サブ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サブ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サブ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

20

【0006】

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の画像が正面から見た場合の画像と比べて明るく見えることがある（特許文献1参照）。このような現象は白浮きとも呼ばれている。特許文献1の液晶表示装置では、赤、緑および青のうちの対応する色を表示するサブ画素が輝度の異なる領域を有していることにより、斜め方向からの白浮きを抑制して視野角特性を改善している。具体的には、特許文献1の液晶表示装置では、サブ画素の各領域に対応する電極は、異なるTFEを介して異なるデータ配線（ソース配線）に接続されている。特許文献1の液晶表示装置では、サブ画素の各領域に対応する電極の電位を異ならせることにより、サブ画素の各領域の輝度を異ならせて、視野角特性の改善が図られている。

30

【0007】

サブ画素内の領域の輝度を異ならせるためには、サブ画素の各領域に対応する微細な電極を形成する必要があり、コストが増大し、歩留まりが低下することがある。また、TNモードの液晶表示装置はVAモードと比べて低コストで作製可能である。このため、TNモードの液晶表示装置において、サブ画素内に複数の電極を形成することなく視野角特性の改善を行うことも検討されている（例えば、特許文献2参照）。特許文献2の液晶表示装置では、入力信号において隣接する2つのサブ画素の階調レベルが中間階調レベルである場合、一方のサブ画素を高階調レベルにし、他方のサブ画素を低階調レベルにすることにより、視野角特性の改善を図っている。具体的には、入力信号において2つのサブ画素の階調レベルA、Bが中間階調である場合、その輝度 $L(A)$ 、 $L(B)$ の平均 $(L(A) + L(B)) / 2$ を $L(X)$ とすると、輝度 $L(X)$ に対応する階調レベルXを取得した上で、階調レベルXの輝度 $L(X)$ を実現する高階調レベルA'および低階調レベルB'を得ている。このように、特許文献2の液晶表示装置では、入力信号に示された階調レベルA、Bを階調レベルA'、B'に補正することで、サブ画素電極内に微細な電極構造を形成することなく視野角特性の改善を図っている。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】特開2006-209135号公報

50

【特許文献2】特表2004-525402号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

特許文献1の液晶表示装置では、1つのサブ画素の階調レベルを利用してサブ画素内の領域の輝度を異ならせることによって視野角特性の改善を図っている。また、特許文献2の液晶表示装置では、2つのサブ画素の階調レベルを利用してサブ画素の輝度を異ならせることによって視野角特性の改善を図っている。しかしながら、特許文献1の液晶表示装置では、画素が黒以外の表示を行う場合に観察者に表示する色や画素サイズによって低輝度の領域が認識され、表示品位が低下することがある。また、特許文献2の液晶表示装置では、表示する色によっては観察者に解像度が低下し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。

10

【0010】

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、視野角特性の改善を図るとともに表示品位の低下を抑制する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】

【0011】

本発明による液晶表示装置は、互いに隣接する第1画素および第2画素を含む複数の画素を備える液晶表示装置であって、前記複数の画素のそれぞれは、第1サブ画素、第2サブ画素および第3サブ画素を含む複数のサブ画素を有しており、入力信号において前記第1画素および前記第2画素のそれぞれが第1の色を示す場合の前記第1画素の前記第3サブ画素の輝度と前記第2画素の前記第3サブ画素の輝度との平均は、入力信号において前記第1画素および前記第2画素のそれぞれが前記第1の色とは異なる第2の色を示す場合の前記第1画素の前記第3サブ画素の輝度と前記第2画素の前記第3サブ画素の輝度との平均とほぼ等しく、入力信号において前記第1画素および前記第2画素のそれぞれが前記第1の色を示す場合、前記第1画素の前記第3サブ画素の輝度は前記第2画素の前記第3サブ画素の輝度とは異なり、入力信号において前記第1画素および前記第2画素のそれぞれが前記第2の色を示す場合、前記第1画素の前記第3サブ画素の輝度は前記第2画素の前記第3サブ画素の輝度とほぼ等しい。

20

【0012】

ある実施形態において、前記第1画素の前記第3サブ画素の輝度と前記第2画素の前記第3サブ画素の輝度との差は、前記第1画素および前記第2画素の前記第1サブ画素の輝度の平均、および、前記第1画素および前記第2画素の前記第2サブ画素の輝度の平均のうちの少なくとも一方に基づいて変化する。

30

【0013】

ある実施形態において、入力信号において前記第1画素および前記第2画素のそれぞれが前記第1の色を示す場合、前記第1画素および前記第2画素の前記第1サブ画素および前記第2サブ画素のそれぞれは点灯している。

【0014】

ある実施形態において、入力信号において前記第1画素および前記第2画素のそれぞれが前記第2の色を示す場合、前記第1画素および前記第2画素の前記第1サブ画素および前記第2サブ画素のそれぞれは非点灯である。

40

【0015】

ある実施形態において、前記第1サブ画素は赤サブ画素であり、前記第2サブ画素は緑サブ画素であり、前記第3サブ画素は青サブ画素である。

【0016】

ある実施形態において、前記第1の色は無彩色であり、前記第2の色は青である。

【0017】

ある実施形態において、前記液晶表示装置は、前記第1サブ画素、前記第2サブ画素および前記第3サブ画素をそれぞれ規定する第1サブ画素電極、第2サブ画素電極および第

50

3サブ画素電極と、前記第1サブ画素電極、前記第2サブ画素電極および前記第3サブ画素電極のそれぞれに対応して設けられた複数のソース配線とをさらに備える。

【0018】

ある実施形態において、前記第1サブ画素、前記第2サブ画素および前記第3サブ画素のそれぞれは、それぞれが互いに異なる輝度を呈し得る複数の領域を有している。

【0019】

ある実施形態において、前記液晶表示装置は、前記第1サブ画素、前記第2サブ画素および前記第3サブ画素をそれぞれ規定し、それぞれが前記複数の領域を規定する分離電極を有している、第1サブ画素電極、第2サブ画素電極および第3サブ画素電極と、前記第1サブ画素電極、前記第2サブ画素電極および前記第3サブ画素電極のそれぞれに対応して設けられた複数のソース配線と、前記第1サブ画素電極、前記第2サブ画素電極および前記第3サブ画素電極のそれぞれの前記分離電極に対応して設けられた複数の補助容量配線とをさらに備える。

【0020】

ある実施形態において、前記複数の画素は複数の行および複数の列のマトリクス状に配列されており、前記複数の画素は、前記第1画素に対して行方向および列方向のうちの一方の方向に隣接するとともに前記第2画素に対して斜め方向に隣接する第3画素と、前記第3画素に対して前記一方の方向に隣接するとともに前記第2画素に対して行方向および列方向のうちの他方の方向に隣接する第4画素とをさらに含み、入力信号において前記第3画素および前記第4画素のそれぞれが前記第1の色を示す場合、前記第3画素の前記第3サブ画素の輝度は前記第4画素の前記第3サブ画素の輝度とはほぼ等しい。

【0021】

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変換によって得られた信号に示された前記第1画素および前記第2画素に含まれる前記第3サブ画素の階調レベルは、前記入力信号に示された前記第1画素および前記第2画素の色相に応じて補正される。

【0022】

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変換によって得られた信号に示された前記第1画素および前記第2画素に含まれる前記第3サブ画素の階調レベルは、前記入力信号に示された前記第1画素および前記第2画素の色相、および、前記入力信号に示された前記第1画素および前記第2画素に含まれる前記第3サブ画素の階調レベルの差に応じて補正される。

【0023】

ある実施形態において、入力信号において、前記第1画素および前記第2画素のうちの一方の画素の前記第3サブ画素の階調レベルが第1階調レベルであり、前記第1画素および前記第2画素のうちの他方の画素の前記第3サブ画素の階調レベルが前記第1階調レベルまたは前記第1階調レベルよりも高い第2階調レベルである場合、前記第1画素および前記第2画素に含まれる前記第3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、前記一方の画素の前記第3サブ画素の階調レベルが前記第1階調レベルであり、前記他方の画素の前記第3サブ画素の階調レベルが前記第2階調レベルよりも高い第3階調レベルである場合、前記第1画素および前記第2画素に含まれる前記第3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。

【0024】

本発明による液晶表示装置は、第1サブ画素、第2サブ画素および第3サブ画素を含む複数のサブ画素を有する画素を備える液晶表示装置であって、前記第1サブ画素、前記第2サブ画素および前記第3サブ画素のそれぞれは、互いに異なる輝度を呈し得る第1領域

および第2領域を含む複数の領域を有しており、入力信号において前記画素が第1の色を示す場合の前記第3サブ画素の前記第1領域の輝度と前記第3サブ画素の前記第2領域の輝度との平均は、入力信号において前記画素が前記第1の色とは異なる第2の色を示す場合の前記第3サブ画素の前記第1領域の輝度と前記第3サブ画素の前記第2領域の輝度との平均とはほぼ等しく、入力信号において前記画素が前記第1の色を示す場合、前記第3サブ画素の前記第1領域の輝度は前記第3サブ画素の前記第2領域の輝度とは異なり、入力信号において前記画素が前記第2の色を示す場合、前記第3サブ画素の前記第1領域の輝度は前記第3サブ画素の前記第2領域の輝度とはほぼ等しい。

【0025】

ある実施形態において、前記液晶表示装置は、前記第1サブ画素、前記第2サブ画素および前記第3サブ画素をそれぞれ規定し、それぞれが、前記第1領域および前記第2領域に対応する第1分離電極および第2分離電極を有する第1サブ画素電極、第2サブ画素電極および第3サブ画素電極と、前記第1サブ画素電極、前記第2サブ画素電極および前記第3サブ画素電極のそれぞれの前記第1分離電極および前記第2分離電極のそれぞれに対応して設けられた複数のソース配線とをさらに備える。

10

【0026】

ある実施形態において、前記液晶表示装置は、前記第1サブ画素、前記第2サブ画素および前記第3サブ画素をそれぞれ規定し、それぞれが、前記第1領域および前記第2領域に対応する第1分離電極および第2分離電極を有する第1サブ画素電極、第2サブ画素電極および第3サブ画素電極と、前記第1サブ画素電極、前記第2サブ画素電極および前記第3サブ画素電極のそれぞれに対応して設けられた複数のソース配線と、前記第1サブ画素電極、前記第2サブ画素電極および前記第3サブ画素電極のそれぞれの前記第1分離電極、ならびに、前記第1サブ画素電極、前記第2サブ画素電極および前記第3サブ画素電極のそれぞれの前記第2分離電極に対応して設けられた複数のゲート配線とをさらに備える。

20

【0027】

ある実施形態において、前記第1サブ画素は赤サブ画素であり、前記第2サブ画素は緑サブ画素であり、前記第3サブ画素は青サブ画素である。

【0028】

本発明による液晶表示装置は、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備える液晶表示装置であって、前記複数の画素は、行方向または列方向に順番に配列された第1画素、第2画素、第3画素および第4画素を含んでおり、前記複数の画素のそれぞれは、第1サブ画素、第2サブ画素および第3サブ画素を含む複数のサブ画素を有しており、入力信号において前記第1画素および前記第3画素のそれぞれが第1の色を示す場合の前記第1画素の前記第3サブ画素の輝度と前記第3画素の前記第3サブ画素の輝度との平均は、入力信号において前記第1画素および前記第3画素のそれぞれが前記第1の色とは異なる第2の色を示す場合の前記第1画素の前記第3サブ画素の輝度と前記第3画素の前記第3サブ画素の輝度との平均とはほぼ等しく、入力信号において前記第1画素および前記第3画素のそれぞれが前記第1の色を示す場合、前記第1画素の前記第3サブ画素の輝度は前記第3画素の前記第3サブ画素の輝度とは異なり、入力信号において前記第1画素および前記第3画素のそれぞれが前記第2の色を示す場合、前記第1画素の前記第3サブ画素の輝度は前記第3画素の前記第3サブ画素の輝度とはほぼ等しい。

30

40

【0029】

ある実施形態において、前記第2画素および前記第4画素のそれぞれの前記第3サブ画素の輝度は、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。

【発明の効果】**【0030】**

本発明によれば、視野角特性の改善を図るとともに表示品位の低下が抑制された液晶表示装置を提供できる。

50

【図面の簡単な説明】

【0031】

【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いて各画素の構成を示す模式図であり、(b)は液晶表示パネルのアクティブマトリクス基板を示す回路図である。

【図3】図1に示した液晶表示装置における液晶表示パネルの色度図である。

【図4】(a)および(b)は本実施形態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5】図1に示した液晶表示装置における補正部を概念的に説明するための図であり、(a)は色相を示す模式図であり、(b)はある場合の青サブ画素の階調レベルの変化を示すグラフであり、(c)は別の場合の青サブ画素の階調レベルの変化を示すグラフである。

10

【図6】(a)および(b)は比較例1の液晶表示装置を示す模式図である。

【図7】(a)および(b)は比較例2の液晶表示装置を示す模式図である。

【図8】(a)および(b)は第1実施形態の液晶表示装置を示す模式図である。

【図9】図1に示した液晶表示装置における青補正部を示す模式図である。

【図10】図9に示した青変換部における変換を説明するためのグラフである。

【図11】図1に示した液晶表示装置における青補正部の具体的な構成を示す模式図である。

20

【図12】(a)は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13】青補正部における色相と色相係数との関係を示す模式図である。

【図14】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15】(a)は比較例1の液晶表示装置の模式図であり、(b)および(c)は本実施形態の液晶表示装置の模式図である。

【図16】第1実施形態の変形例の液晶表示装置における青補正部の構成を示す模式図である。

【図17】(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。

30

【図18】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面図である。

【図19】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20】(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21】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22】図1に示した液晶表示装置の液晶表示パネルにおける各サブ画素の主波長を説明するためのXYZ表色系色度図を示した模式図である。

40

【図23】(a)は第1実施形態の変形例の液晶表示装置における青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24】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り、(a)は赤補正部を有する補正部を備える液晶表示装置の模式図であり、(b)は緑補正部を有する補正部を備える液晶表示装置の模式図である。

【図25】第1実施形態の別の変形例の液晶表示装置において赤、緑および青補正部を有する補正部を備える液晶表示装置の模式図である。

【図26】第1実施形態のさらに別の変形例の液晶表示装置を示す模式図であり、(a)は独立ガンマ補正処理部を補正部の後段に設けた構成を示す模式図であり、(b)は独立

50

ガンマ補正処理部を補正部の前段に設けた構成を示す模式図である。

【図 27】本発明による液晶表示装置の第 2 実施形態を示す模式図である。

【図 28】(a) は図 27 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り、(b) は液晶表示パネルのアクティブマトリクス基板を示す回路図である。

【図 29】(a) は、ある色を表示する場合の図 27 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り、(b) は別の色を表示する場合の図 27 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 30】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る。

【図 31】(a) は図 30 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り、(b) は液晶表示パネルのアクティブマトリクス基板を示す回路図である。

10

【図 32】(a) は、ある色を表示する場合の図 30 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り、(b) は別の色を表示する場合の図 30 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 33】図 30 に示した液晶表示装置における青補正部の構成を示す模式図である。

【図 34】本発明による第 3 実施形態の変形例の液晶表示装置を示す模式図である。

【図 35】(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) は液晶表示パネルの等価回路図である。

【図 36】図 35 に示した液晶表示装置の極性および明暗を示す模式図である。

【図 37】(a) は比較例 3 の液晶表示装置を示す模式図であり、(b) は比較例 3 の液晶表示装置における青サブ画素のみを示す模式図である。

20

【図 38】(a) は入力信号において各画素が青を示す場合の図 35 に示した液晶表示装置の青サブ画素を示す模式図であり、(b) は青補正部による明暗の調整を示す模式図であり、(c) は入力信号において各画素が無彩色を示す場合に (b) に示したように補正された青サブ画素を示す模式図である。

【図 39】(a) は入力信号において各画素が青を示す場合の図 35 に示した液晶表示装置の青サブ画素を示す模式図であり、(b) は青補正部による明暗の調整を示す模式図であり、(c) は入力信号において各画素が無彩色を示す場合に (b) に示したように補正された青サブ画素を示す模式図である。

【図 40】(a) は入力信号において各画素が青を示す場合の図 35 に示した液晶表示装置の青サブ画素を示す模式図であり、(b) は青補正部による明暗の調整を示す模式図であり、(c) は入力信号において各画素が無彩色を示す場合に (b) に示したように補正された青サブ画素を示す模式図である。

30

【図 41】(a) は図 40 に示した補正を行うのに適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り、(b) は青補正部の構成を示す模式図である。

【図 42】本発明による第 5 実施形態の変形例の液晶表示装置における青補正部の構成を示す模式図である。

【図 43】(a) は本発明による液晶表示装置の第 5 実施形態を示す模式図であり、(b) は液晶表示パネルを示す模式図である。

【図 44】(a) は図 43 に示した青補正部を示す模式図であり、(b) は階調調整部を示す模式図である。

40

【図 45】本発明による第 5 実施形態の変形例の液晶表示装置における青補正部の構成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 6 実施形態の模式図である。

【図 47】(a) は図 46 に示した液晶表示装置における多原色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 48】(a) は第 6 実施形態の変形例の液晶表示装置における多原色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 49】(a) は第 6 実施形態の変形例の液晶表示装置における多原色表示パネルのサ

50

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50】(a)は第6実施形態の変形例の液晶表示装置における多原色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51】(a)は第6実施形態の変形例の液晶表示装置における多原色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。

【発明を実施するための形態】

【0032】

10

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。

【0033】

(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、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において画素は赤、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。

20

【0034】

補正部300Aはある条件下において入力信号に示された赤、緑および青サブ画素のうちの少なくとも1つの階調レベルまたは対応する輝度レベルの補正を行い、別の条件下において補正を行わない。ここでは、補正部300Aは青補正部300bを有している。青補正部300bは、ある条件下において入力信号に示された青サブ画素の階調レベルbを階調レベルb'に補正し、別の条件下において入力信号に示された青サブ画素の階調レベルbを補正することなく階調レベルbのまま出力する。

【0035】

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(a)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、それぞれ最低階調レベル(例えば、階調レベル0)から最高階調レベル(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rgbは補正部300A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。

30

40

【0036】

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、後述するように、液晶表示装置では、独立ガンマ補正処理が行われてもよいが、独立ガンマ補正処理が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高輝度を「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高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

50

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高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階調レベルに対応する最低輝度である場合、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である場合、各サブ画素は点灯しているともいう。

【0037】

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。

【0038】

液晶表示パネル200Aは、例えばVAモードで動作する。配向膜226、246は垂直配向膜であり、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、ノーマリー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。

【0039】

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が行方向に沿って配列されている。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。

【0040】

以下の説明において、便宜上、最低階調レベル（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、最高階調レベル（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、各サブ画素の最高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のすべてが最低階調レベル（例えば、階調レベル0）であり、また、入力信号において画素が白を示す場合、階調レベルr、g、bのすべてが最高階調レベル（例えば、階調レベル255）である。また、以下の説明において、階調レベルを最高階調レベル

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1つの画素の等価回路図を示す。青サブ画素Bに対応するサブ画素電極224bにはTF T 2 3 0が接続されている。TF T 2 3 0のゲート電極はゲート配線Gateに接続され、ソース電極はソース配線S bに接続されている。同様に、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】

図3に、液晶表示パネル200Aの色度図を示す。例えば、赤サブ画素の階調レベルが最高階調レベルであり、緑および青サブ画素の階調レベルが最低階調レベルである場合、液晶表示パネル200Aは図3におけるRの色度を示す。また、緑サブ画素の階調レベルが最高階調レベルであり、赤および青サブ画素の階調レベルが最低階調レベルである場合、液晶表示パネル200Aは図3におけるGの色度を示す。同様に、青サブ画素の階調レベルが最高階調レベルであり、赤および緑サブ画素の階調レベルが最低階調レベルである場合、液晶表示パネル200Aは図3におけるBの色度を示す。液晶表示装置100Aの色再現範囲は図3におけるR、GおよびBを頂点とする三角形で示される。

【0043】

以下、図1、図4および図5を参照して、本実施形態の液晶表示装置100Aを概略的に説明する。なお、ここでは、説明が過度に複雑になることを避ける目的で、入力信号において全ての画素が同じ色を示すものとする。また、入力信号における各サブ画素の階調レベルをr、g、bと示し、それぞれを基準階調レベルと呼ぶとする。

【0044】

図4(a)および図4(b)に、液晶表示装置100Aにおける液晶表示パネル200Aを示す。図4(a)では、入力信号において全ての画素は同じ無彩色を示し、図4(b)では、入力信号において全ての画素は同じ青を示す。なお、図4(a)および図4(b)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。

【0045】

まず、図4(a)を参照して、入力信号に示された色が無彩色である場合の液晶表示パネル200Aを説明する。なお、入力信号に示された色が無彩色である場合、赤、緑および青サブ画素の階調レベルは互いに等しい。

【0046】

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、図1(a)に示した青補正部300bが補正を行うことにより、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。例えば、画素P1に属する赤、緑および青サブ画素R1、G1、B1はいずれも点灯しているのに対して、画素P2に属する赤および緑サブ画素R2、G2は点灯しているが、青サブ画素B2は非点灯である。なお、図4(a)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おり、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。

【0047】

このように、青補正部300bは、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ため、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が行われる。この補正により、隣接する2つの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はシフト量 $\Delta S \alpha$ だけ増加し、他方の青サブ画素の輝度はシフト量 $\Delta S \beta$ 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る。なお、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と、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。

【0048】

また、例えば、正面方向から見た場合、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、シフト量 ΔS_{α} はシフト量 ΔS_{β} と等しい。このため、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正面方向の平均は、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の平均と略等しい。ここでは、青補正部300b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っている。

10

【0049】

このように青補正部300bが補正を行う場合、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）を有することになり、斜め方向からの視野角特性が改善される。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、液晶表示パネル200A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。なお、後述するように、本実施形態の液晶表示装置100Aにおいて液晶表示パネル200Aの解像度はある程度高ければよく、青補正部300bは解像度の低下が認識されにくい場合に補正を行う。

20

【0050】

例えば、入力信号に示される赤、緑および青サブ画素の階調レベル（ r 、 g 、 b ）が（50, 50, 50）である場合、液晶表示装置100Aでは、青サブ画素の階調レベルの補正が行われ、青サブ画素の階調レベルは階調レベル69（ $= ((2 \times (50 / 255))^{2.2})^{1/2.2} \times 255$ ）または0となる。このため、液晶表示パネル200Aにおいて、画素P1に属する赤、緑および青サブ画素R1、G1、B1は、その階調レベルが（50, 50, 69）に相当する輝度を呈し、画素P2に属する赤、緑および青サブ画素R2、G2、B2は、その階調レベルが（50, 50, 0）に相当する輝度を呈する。

【0051】

また、入力信号に示される赤、緑および青サブ画素の階調レベルが（186, 186, 186）である場合、液晶表示装置100Aでは、青サブ画素の階調レベルの補正が行われ、青サブ画素の階調レベルは階調レベル255（ $= ((2 \times (186 / 255))^{2.2})^{1/2.2} \times 255$ ）または0となる。このため、液晶表示パネル200Aにおいて、画素P1に属する赤、緑および青サブ画素R1、G1、B1は、その階調レベルが（186, 186, 255）に相当する輝度を呈し、画素P2に属する赤、緑および青サブ画素R2、G2、B2は、その階調レベルが（186, 186, 0）に相当する輝度を呈する。このように青サブ画素以外のサブ画素が点灯する場合、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255および0であっても、他のサブ画素の点灯により、人間の目には平均化されて見えることになり、解像度の低下は認識されない。

30

【0052】

次に、図4（b）を参照して、入力信号に示された色が青である場合の液晶表示パネル200Aを説明する。ここでは、入力信号に示された赤および緑サブ画素の階調レベルはゼロであり、青サブ画素の階調レベルは中間階調レベルである。この場合、液晶表示パネル200Aにおいて赤および緑サブ画素はいずれも非点灯となるため、青サブ画素の解像度が低いと観察者に認識されやすい。

40

【0053】

この場合、液晶表示装置100Aの液晶表示パネル200Aにおいて隣接する2つの画素に属する赤および緑サブ画素の輝度がゼロとなり、また、当該2つの画素に属する青サブ画素の輝度も互いに等しくなるように本実施形態の液晶表示装置100Aにおいて青補正部300bは補正を行わない。例えば、画素P1に属する赤、緑サブ画素R1、G1は

50

非点灯であり、青サブ画素B 1は点灯しており、同様に、画素P 2に属する赤、緑サブ画素R 2、G 2は非点灯であり、青サブ画素B 2は点灯している。このように、解像度の低下が認識されやすい場合には青補正部3 0 0 bによる補正は行われない。

【0 0 5 4】

例えば、入力信号に示される赤、緑および青サブ画素の階調レベルが(0, 0, 50)である場合、液晶表示装置1 0 0 Aでは、青サブ画素の階調レベルの補正が行われないため、液晶表示パネル2 0 0 Aにおける画素P 1に属する赤、緑および青サブ画素R 1、G 1、B 1は、その階調レベルが(0, 0, 50)に相当する輝度を呈し、画素P 2に属する赤、緑および青サブ画素R 2、G 2、B 2も、その階調レベルが(0, 0, 50)に相当する輝度を呈する。

10

【0 0 5 5】

また、入力信号に示される赤、緑および青サブ画素の階調レベルが(0, 0, 186)である場合、液晶表示装置1 0 0 Aでは、青サブ画素の階調レベルの補正が行われないため、液晶表示パネル2 0 0 Aにおける画素P 1に属する赤、緑および青サブ画素R 1、G 1、B 1は、その階調レベルが(0, 0, 186)に相当する輝度を呈し、画素P 2に属する赤、緑および青サブ画素R 2、G 2、B 2も、その階調レベルが(0, 0, 186)に相当する輝度を呈する。

【0 0 5 6】

以下、図5を参照して青補正部3 0 0 bによる補正の有無を説明する。ここでは、青補正部3 0 0 bによる補正の有無は、例えば、入力信号に示される色のうちの色相に基づいて異なる。

20

【0 0 5 7】

図5(a)は模式的な色相図であり、ここでは、液晶表示パネル2 0 0 Aの色再現範囲を正三角形で表している。入力信号に示される色の色相が領域1内にある場合、図1(a)に示した青補正部3 0 0 bは入力信号に示された階調レベルbを階調レベルb'に補正する。なお、領域2は、階調レベルr、g、bのうち階調レベルbが最も高い場合に相当しており、領域1はそれ以外の場合に相当している。

【0 0 5 8】

図5(b)に、図5(a)における領域1の場合の入力信号における階調レベルbと補正後の青サブ画素の階調レベルb'との関係を示す。ここで、階調レベルb 1'は2つの隣接する画素のうち一方の画素の明青サブ画素(例えば、図4における画素P 1の青サブ画素B 1)の階調レベルを示し、階調レベルb 2'は他方の画素の暗青サブ画素(例えば、図4における画素P 2の青サブ画素B 2)の階調レベルを示す。

30

【0 0 5 9】

階調レベルbが低い場合、階調レベルbの増加に伴い階調レベルb 1'が増加するが、階調レベルb 2'はゼロのままである。階調レベルbの増加に伴い階調レベルb 1'が最高階調レベルに達すると、階調レベルb 2'の増加が開始する。このように、階調レベルbが最低階調レベルおよび最高階調レベル以外である場合、階調レベルb 1'は階調レベルb 2'とは異なる。補正部3 0 0 Aがこのように補正を行うことにより、斜め方向からの視野角特性が改善される。

40

【0 0 6 0】

図5(c)に、図5(a)における領域2の場合の入力信号における階調レベルbと補正後の青サブ画素の階調レベルb'との関係を示す。入力信号に示される色の色相が図5(a)に示した領域2内にある場合、仮に、図1(a)に示した青補正部3 0 0 bが補正を行ったとすると、一方の画素に属する明青サブ画素の輝度が他方の画素に属する暗青サブ画素の輝度と異なることが観察者に認識されることがある。このため、青補正部3 0 0 bは補正を行わない。この場合、2つの隣接する画素のうち一方の画素(例えば、図4における画素P 1)および他方の画素(例えば、図4における画素P 2)の青サブ画素の階調レベルb 1'、b 2'はそれぞれ入力信号に示された階調レベルbに等しい。このように、青補正部3 0 0 bは解像度の低下が認識されやすい場合には補正を行わない。以上

50

から、青補正部 300b により、斜め方向からの視野角特性が改善されるとともに解像度の実質的な低下が抑制される。

【0061】

ここで、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。ここでも、各画素が等しい色を示す入力信号が入力される。

【0062】

まず、図 6 を参照して、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、異なる画素に属する青サブ画素のそれぞれは等しい輝度を示す。

【0063】

図 6 (a) および図 6 (b) に、比較例 1 の液晶表示装置の模式図を示す。最高階調レベルを 255 として表記すると、図 6 (a) では入力信号に示される赤、緑および青サブ画素の階調レベルは (50, 50, 50) であり、図 6 (b) では、入力信号に示される赤、緑および青サブ画素の階調レベルは (0, 0, 50) である。

【0064】

入力信号に示される赤、緑および青サブ画素の階調レベルが (50, 50, 50) である場合、比較例 1 の液晶表示装置では、青サブ画素の階調レベルの補正が行われなため、青サブ画素の輝度は階調レベル 50 に対応する。この場合、斜めからみたときの白浮きが比較的大きい。

【0065】

また、入力信号における赤、緑および青サブ画素の階調レベルが (0, 0, 50) である場合、青サブ画素の階調レベルの補正が行われなため、青サブ画素の輝度は階調レベル 50 に対応する。この場合、斜めからみたときの白浮きが比較的大きい。

【0066】

次に、比較例 2 の液晶表示装置を説明する。比較例 2 の液晶表示装置では、青サブ画素の階調レベルに基づいて補正が行われる。図 7 (a) および図 7 (b) に、比較例 2 の液晶表示装置の模式図を示す。比較例 2 の液晶表示装置では、異なる画素に属する青サブ画素のうち行方向および列方向に隣接する青サブ画素は異なる輝度を示し、斜め方向に隣接する青サブ画素は等しい輝度を示す。

【0067】

図 7 (a) では、入力信号に示される赤、緑および青サブ画素の階調レベルが (50, 50, 50) であり、図 7 (b) では、入力信号に示される赤、緑および青サブ画素の階調レベルが (0, 0, 50) である。

【0068】

入力信号に示される赤、緑および青サブ画素の階調レベルが (50, 50, 50) である場合、比較例 2 の液晶表示装置では、青サブ画素の階調レベルの補正が行われるため、青サブ画素は階調レベル 69 ($= ((2 \times (50 / 255)^{2.2})^{1/2.2} \times 255)$ または 0 に対応する輝度) を示す。この場合、斜めからみたときの白浮きは抑制されている。

【0069】

また、入力信号における赤、緑および青サブ画素の階調レベルが (0, 0, 50) である場合、青サブ画素の階調レベルの補正が行われるため、青サブ画素は階調レベル 69 または 0 に対応する輝度を示す。この場合、斜めからみたときの白浮きは抑制されている。しかしながら、すべての赤および緑サブ画素が非点灯であるため、青サブ画素の点灯および非点灯が比較的認識されやすく、青の斑模様に見えてしまい、解像度が低下して見える。

【0070】

次に、図 8 を参照して、本実施形態の液晶表示装置 100A を説明する。本実施形態の液晶表示装置 100A では、青サブ画素の階調レベルだけでなく赤および緑サブ画素の階調レベルに基づいて補正を行う点で比較例 2 の液晶表示装置とは異なる。

【0071】

図 8 (a) では、入力信号に示される赤、緑および青サブ画素の階調レベルが (50,

10

20

30

40

50

50, 50)であり、図8(b)では、入力信号に示される赤、緑および青サブ画素の階調レベルが(0, 0, 50)である。

【0072】

入力信号に示される赤、緑および青サブ画素の階調レベルが(50, 50, 50)である場合、本実施形態の液晶表示装置100Aでは、青サブ画素の階調レベルの補正が行われ、図8(a)に示すように、青サブ画素は階調レベル69または0に対応する輝度を示す。この場合、斜めからみたときの白浮きは抑制されている。また、青サブ画素の階調レベル50の表示は隣接する画素に属する2つの青サブ画素を利用して行われており、厳密には、青の解像度が低下しているが、赤および緑サブ画素が点灯しているため、実際には人間の目の特性上青サブ画素の解像度の低下は認識されない。

10

【0073】

一方、入力信号における赤、緑および青サブ画素の階調レベルが(0, 0, 50)である場合、青サブ画素の階調レベルの補正は行われず、図8(b)に示すように、各青サブ画素は階調レベル50に対応する輝度を示す。この場合、すべての赤および緑サブ画素が非点灯であるが、すべての青サブ画素が点灯しており、解像度の低下が抑制される。

【0074】

本実施形態の液晶表示装置100Aにおける青補正部300bの補正は青サブ画素だけでなく赤、緑サブ画素の階調レベルに基づいて行われる。このため、青サブ画素の階調レベルが等しくても、赤サブ画素および緑サブ画素の階調レベルが異なる場合、青補正部300bにおける青サブ画素の階調レベルの補正の有無が異なる。

20

【0075】

このように、補正部300Aは、所定の条件を満たす場合、入力信号に示された階調レベルrgbの補正を行い、別の条件を満たす場合、入力信号に示された階調レベルrgbの補正を行わない。補正部300Aが補正を行うことにより、斜め方向からの視野角特性が改善される。なお、厳密には、補正により、解像度が低下することになるが、補正部300Aは解像度の低下が認識されにくい場合にのみ補正を行う。反対に、補正部300Aは解像度の低下が認識されやすい場合に補正を行わない。このような補正部300Aにより、斜め方向からの視野角特性が改善されるとともに解像度の実質的な低下が抑制される。

【0076】

以下、図9および図10を参照して、青補正部300bを説明する。図9に、青補正部300bの模式図を示す。図9において、入力信号に示された階調レベルr1、g1、b1は図4に示した画素P1に属する各サブ画素R1、G1、B1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は画素P2に属する各サブ画素R2、G2、B2に相当するものである。ここでは、階調レベルr1、r2、g1、g2は青補正部300bにおいて補正されないのに対して、階調レベルb1およびb2の補正は以下のように行われる。

30

【0077】

まず、加算部310bを用いて階調レベルb1と階調レベルb2の平均が求められる。以下の説明において、階調レベルb1およびb2の平均を平均階調レベル b_{ave} と示す。同様に、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との平均が求められる。以下の説明において、階調レベルr1およびr2の平均を平均階調レベル r_{ave} とし、階調レベルg1およびg2の平均を平均階調レベル g_{ave} と示す。

40

【0078】

色相判定部340は入力信号に示された色の色相を判定する。色相判定部340は平均階調レベル r_{ave} 、 g_{ave} 、 b_{ave} を利用して色相の判定を行う。例えば、 $r_{ave} > b_{ave}$ 、 $g_{ave} > b_{ave}$ および $b_{ave} = 0$ のいずれかを満たす場合、色相判定部340は色相が青ではないと判定する。また、例えば、 $b_{ave} > 0$ かつ $r_{ave} = g_{ave} = 0$ を満たす場合、色相判定部340は色相が青であると判定する。

50

【0079】

青変換部315bは、色相判定部340の判定に基づいて青サブ画素の階調レベルb1、b2の変換を行う。色相判定部340において色相が青ではないと判定された場合、青変換部315bは、青サブ画素の階調レベルb1、b2をb1'、b2'に変換する。この変換は、斜め方向からの相対輝度が正面方向からの相対輝度に近くなるように行われる。

【0080】

青変換部315bは、補正を行う場合、入力信号に示された青サブ画素の階調レベルbに基づいて階調レベルb'を出力する。図10に、補正を行う場合の入力される階調レベルbと出力される階調レベルb'との関係を示す。階調レベルb1'は $b1 + \Delta b1$ となり、階調レベルb2'は $b2 - \Delta b2$ となる。

10

【0081】

青変換部315bは、この関係に基づいて階調レベルb1を階調レベルb1'に変換して出力し、階調レベルb2を階調レベルb2'に変換して出力する。青変換部315bはルックアップテーブルを参照して変換を行ってもよい。あるいは、青変換部315bは、所定の演算により、階調レベルbに基づいて階調レベルb'を決定してもよい。液晶表示パネル200Aにおいて、階調レベルb1'、b2'により、青サブ画素B1は輝度レベル Y_{b1} とシフト量 $\Delta S\alpha$ 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 $\Delta S\beta$ との差に相当する輝度を示す。

【0082】

20

また、色相判定部340において色相が青であると判定された場合、青変換部315bは、青サブ画素の階調レベルb1、b2を変換することなく階調レベルb1、b2のまま出力する。この場合、階調レベルb1は階調レベルb2と等しい。なお、液晶表示パネル200Aにおいて階調レベルb1'、b2'に対応する正面方向の輝度の平均は階調レベルb1、b2に対応する正面方向の輝度の平均とほぼ等しい。

【0083】

以上のように、本実施形態の液晶表示装置100Aは青補正部300bを備えており、赤、緑および青サブ画素の階調レベルに基づいて青サブ画素の輝度の調整を行うことにより、視野角特性の改善とともに解像度の低下を抑制できる。また、上述した説明では、青補正部300bは、赤、緑および青サブ画素の階調レベルに基づいて青サブ画素の階調レベルの補正の有無が決定され、液晶表示パネル200Aにおいて赤、緑および青サブ画素の輝度は所定のシフト量 $\Delta S\alpha$ 、 $\Delta S\beta$ だけ変化したが、本発明はこれに限定されない。青補正部300bは、赤、緑および青サブ画素の階調レベルに基づいて青サブ画素の階調レベルの補正の有無だけでなく補正を行う場合のシフト量 $\Delta S\alpha$ 、 $\Delta S\beta$ を変化させてもよい。

30

【0084】

以下、図11を参照して、青補正部300bの具体的な構成を説明する。図11において、入力信号に示された階調レベルr1、g1、b1は図4に示した画素P1に属する各サブ画素R1、G1、B1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は画素P2に属する各サブ画素R2、G2、B2に相当するものである。この補正部300Aにおいて、青サブ画素B1、B2の輝度レベルのシフト量 $\Delta S\alpha$ 、 $\Delta S\beta$ は以下のように求められる。

40

【0085】

まず、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 $\Delta b\alpha$ 、 $\Delta b\beta$ を与える。階調差レベル $\Delta b\alpha$ は明青サブ画素に対応しており、階調差レベル $\Delta b\beta$ は暗青サブ画素に対応している。

【0086】

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 $\Delta b\alpha$ 、 $\Delta b\beta$ が与えられる。平均階調レベル b_{ave} および階調差レベル $\Delta b\alpha$ 、

50

$\Delta b \beta$ は、例えば、図12(a)に示す所定の関係を有している。平均階調レベル b_{ave} が低階調から所定の中間階調になるにつれて、階調差レベル $\Delta b \alpha$ および階調差レベル $\Delta b \beta$ は大きくなり、平均階調レベル b_{ave} が所定の中間階調から高階調になるにつれて、階調差レベル $\Delta b \alpha$ および階調差レベル $\Delta b \beta$ は小さくなる。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 $\Delta b \alpha$ 、 $\Delta b \beta$ 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 $\Delta b \alpha$ 、 $\Delta b \beta$ を決定してもよい。

【0087】

次に、階調輝度変換部330は、階調差レベル $\Delta b \alpha$ を輝度差レベル $\Delta Y_b \alpha$ に変換し、階調差レベル $\Delta b \beta$ を輝度差レベル $\Delta Y_b \beta$ に変換する。輝度差レベル $\Delta Y_b \alpha$ 、 $\Delta Y_b \beta$ が大きくなるほどシフト量 $\Delta S \alpha$ 、 $\Delta S \beta$ は大きくなる。なお、理想的には、シフト量 $\Delta S \alpha$ は $\Delta S \beta$ と等しい。このため、階調差レベル部320において階調差レベル $\Delta b \alpha$ および $\Delta b \beta$ の一方のみが与えられ、それに応じてシフト量 $\Delta S \alpha$ および $\Delta S \beta$ の一方のみが与えられてもよい。

【0088】

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。

【0089】

色相判定部340は入力信号に示された色の色相を判定する。色相判定部340は平均階調レベル r_{ave} 、 g_{ave} 、 b_{ave} を利用して色相係数Hbを求める。色相係数Hbは色相に応じて変化する関数であり、具体的には、表示される色の青成分が増加するほど減少する関数である。例えば、関数Maxを複数の変数のうちの最も高いものを示す関数とし、関数Secondを複数の変数のうちの二番目に高いものを示す関数とすると、 $M = \text{MAX}(r_{ave}, g_{ave}, b_{ave})$ とし、 $S = \text{Second}(r_{ave}, g_{ave}, b_{ave})$ である場合、色相係数Hbは、 $Hb = S / M$ ($b_{ave} \geq r_{ave}$ 、 $b_{ave} \geq g_{ave}$ かつ $b_{ave} > 0$)と表される。具体的には、 $b_{ave} \geq g_{ave} \geq r_{ave}$ かつ $b_{ave} > 0$ の場合、 $Hb = g_{ave} / b_{ave}$ である。また、 $b_{ave} \geq r_{ave} \geq g_{ave}$ かつ $b_{ave} > 0$ の場合、 $Hb = r_{ave} / b_{ave}$ である。なお、 $b_{ave} < r_{ave}$ 、 $b_{ave} < g_{ave}$ および $b_{ave} = 0$ の少なくとも1つを満たす場合、 $Hb = 1$ である。

【0090】

次に、シフト量 $\Delta S \alpha$ 、 $\Delta S \beta$ を求める。シフト量 $\Delta S \alpha$ は $\Delta Y_b \alpha$ と色相係数Hbとの積によって表され、シフト量 $\Delta S \beta$ は $\Delta Y_b \beta$ と色相係数Hbとの積によって表される。乗算部350は輝度差レベル $\Delta Y_b \alpha$ 、 $\Delta Y_b \beta$ と色相係数Hbとの乗算を行い、これにより、シフト量 $\Delta S \alpha$ 、 $\Delta S \beta$ が得られる。

【0091】

また、階調輝度変換部360aが階調レベルb1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。

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

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

【0092】

次に、加減算部370aにおいて輝度レベル Y_{b1} とシフト量 $\Delta S \alpha$ 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b1'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 $\Delta S \beta$ 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b2'が得られる。なお、入力信号において画素が中間階調の無彩色を示す場合、一般に、入力信号に示された階調レベルr、g、bは互いに等しいため、液晶表示パネル200Aにおける輝度レベル Y_{b1}' は輝度レベル Y_r および Y_g よりも高く、輝度レベル Y_{b2}' は輝度レベル Y_r および Y_g よりも低い。また、輝度レベル Y_{b1}' と輝度レベル Y_{b2}' との平

10

20

30

40

50

均は輝度レベル Y_r および Y_g とほぼ等しい。

【0093】

図12(b)に、液晶表示パネル200Aに入力される青サブ画素の階調レベルを示している。入力信号に示される色は例えば無彩色であり、色相係数 H_b は1である。階調差レベル部320において階調差レベル Δb_α 、 Δb_β が与えられることに伴い、階調レベル b_1' は $b_1 + \Delta b_1$ となり、階調レベル b_2' は $b_2 - \Delta b_2$ 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 ΔS_α 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 ΔS_β との差に相当する輝度を示す。これに対して、色相係数 H_b が0の場合、階調レベル b_1' 、 b_2' として入力信号に示された青サブ画素の階調レベル b_1 、 b_2 が出力される。

10

【0094】

上述したように、シフト量 ΔS_α 、 ΔS_β は色相係数 H_b をパラメータとして含む関数で表され、シフト量 ΔS_α 、 ΔS_β は色相係数 H_b の変化に応じて変化する。以下、図13を参照して青補正部300bによる色相係数の変化を説明する。図13は模式的な色相図であり、液晶表示パネル200Aの色再現範囲が正三角形で表されている。例えば、入力信号における階調レベルが $r_{ave} = g_{ave} = b_{ave}$ の場合、色相係数 H_b は1となり、同様に、 $0 = r_{ave} < g_{ave} = b_{ave}$ の場合、色相係数 H_b は1となる。また、 $0 = r_{ave} = g_{ave} < b_{ave}$ の場合、色相係数 H_b は0となる。

【0095】

例えば、赤、緑および青サブ画素の階調レベル (r_{ave} , g_{ave} , b_{ave}) が、最高階調レベルを255として表記して(128, 128, 128)である場合、色相係数 H_b が1であるため、シフト量 ΔS_α 、 ΔS_β は $\Delta Y_{b\alpha}$ 、 $\Delta Y_{b\beta}$ となるのに対して、(r_{ave} , g_{ave} , b_{ave}) が(0, 0, 128)である場合、色相係数 H_b が0となり、シフト量 ΔS_α 、 ΔS_β は0となる。また、(r_{ave} , g_{ave} , b_{ave}) がこれらの中間の(64, 64, 128)である場合、 $H_b = 0.5$ となり、シフト量 ΔS_α 、 ΔS_β は $0.5 \times \Delta Y_{b\alpha}$ 、 $0.5 \times \Delta Y_{b\beta}$ であり、 H_b が1.0の場合の半分の値になる。このようにシフト量 ΔS_α 、 ΔS_β は入力信号の色相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12(b)は色相係数 H_b が1の場合の結果を示すグラフであるが、色相係数 H_b が0の場合、入力信号に示された階調レベル $b_1 (= b_2)$ と出力される階調レベル b_1' 、 b_2' がそれぞれ同じ値になる。このように色相係数 H_b を用いることにより、赤および緑サブ画素が非点灯である場合、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、赤サブ画素や緑サブ画素が点灯する場合、例えば、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、色相係数 H_b は、赤および緑サブ画素が非点灯で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。

20

30

【0096】

このように、青補正部300bは、入力信号に示される色に応じてシフト量を変化させており、結果として、視野角特性の改善とともに解像度の低下が抑制される。なお、図11に示した青補正部300bでは、階調差レベル部320において平均階調レベル b_{ave} に対する階調差レベルを求めており、これを利用することにより、色相に応じたシフト量の変更が容易に行われている。

40

【0097】

なお、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11に示した階調輝度変換部360aにおいて階調輝度変換の行われた輝度レベル Y_{b1} は階調輝度変換部360bにおいて階調輝度変換の行われた輝度レベル Y_{b2} 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_{b1} と輝度レベ

50

ル Y_{b2} との差は顕著に大きくなる。

【0098】

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 380a において輝度レベル Y_{b1} とシフト量 ΔS_α との和に基づいて輝度階調変換が行われ、輝度階調変換部 380b において輝度レベル Y_{b2} とシフト量 ΔS_β との差に基づいて輝度階調変換が行われる。この場合、図 14 に示すように、階調レベル b_1' に対応する輝度レベル Y_{b1}' は階調レベル b_1 に対応する輝度レベル Y_{b1} よりもシフト量 ΔS_α 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_{b2}' は階調レベル b_2 に対応する輝度レベル Y_{b2} よりもシフト量 ΔS_β 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う。

10

【0099】

ここで、複数の画素のうちの 2 行 2 列に配列された 4 つの画素に着目し、4 つの画素のうち、左上、右上、左下、右下に配列されたものを画素 P1～P4 とする。また、画素 P1～P4 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 8 (a) 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 $b_1 \sim b_4$ 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、階調レベル b_4' は階調レベル b_3' よりも高い。

【0100】

また、入力信号において画素 P1、P3 が高階調を示し、画素 P2、P4 が低階調を示し、画素 P1、P3 と画素 P2、P4 との間に表示の境界が形成されたとする。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。

20

【0101】

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、色相係数 H_b 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、色相係数 H_b 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」するようになっ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。

30

【0102】

以下、図 15 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。

【0103】

図 15 (a) に、比較例 1 の液晶表示装置における青サブ画素の輝度を示す。なお、ここでは、青サブ画素のみを示している。また、入力信号に示された 4 つの画素 P1～P4 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 1 の液晶表示装置では、4 つの画素 P1～P4 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。

40

【0104】

図 15 (b) に、液晶表示装置 100A における青サブ画素の輝度を示す。液晶表示装置 100A では、例えば、画素 P1 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 P2 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

50

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交互に行われる。このため、図 15 (a) と図 15 (b) との比較から理解されるように、液晶表示装置 100A 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、液晶表示装置 100A では、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、入力信号において比較的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ても、液晶表示装置 100A では、図 15 (c) に示すように、比較的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。

【0105】

上述した説明では、シフト量 ΔS_α 、 ΔS_β は輝度差レベル $\Delta Y_b \alpha$ 、 $\Delta Y_b \beta$ と色相係数 H_b 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 ΔS_α 、 ΔS_β 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の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階調レベル b_1 と階調レベル b_2 との差が大きいため、色相係数 H_b が 1 に近いと、補正により、階調レベル b_1' と階調レベル b_2' との差が更に大きくなり、画質が低下することがある。このため、シフト量 ΔS_α 、 ΔS_β 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には、シフト量 ΔS_α 、 ΔS_β が連続係数に応じて変化することにより、シフト量 ΔS_α 、 ΔS_β が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。

【0106】

以下、図 16 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青補正部 300b' 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。青補正部 300b' 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 11 を参照して上述した青補正部 300b 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。

【0107】

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 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 H_E 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 H_E 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 H_E 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 H_E は低い。

【0108】

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。

【0109】

次に、係数算出部395は、色相判定部340において得られた色相係数 H_b 、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、 $H_C = H_b - H_E$ 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 $\Delta Y_B \alpha$ 、 $\Delta Y_B \beta$ との乗算によってシフト量 $\Delta S \alpha$ 、 $\Delta S \beta$ を得る。

【0110】

このように青補正部300b'では、色相係数 H_b 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 $\Delta Y_B \alpha$ 、 $\Delta Y_B \beta$ との乗算によってシフト量 $\Delta S \alpha$ 、 $\Delta S \beta$ 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、色相係数 H_b 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 も連続的に変化する、表示上の突発的な変化を抑制できる。

【0111】

なお、上述した説明では、色相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。色相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。

【0112】

また、上述した説明では、色相の変化に応じて斜め方向からの色が連続的に変化するよう色相係数を変化させたが、これにより、カラーシフトを抑制してもよい。

【0113】

入力信号における赤、緑および青サブ画素の階調レベル r 、 g 、 b が $r > b > g$ の関係を有する場合、赤色が斜め方向から見るとマゼンダを帯びて見えることがある。例えば、入力信号における赤、緑および青サブ画素の階調レベル(r_{ave} , g_{ave} , b_{ave})が(200, 0, 50)であり、青みを帯びた赤色の表示を行う場合、比較例1の液晶表示装置における正面方向と斜め60°方向の x 、 y 、 Y 値および正面方向との色度差 $\Delta u'v'$ を表1に示す。

【0114】

【表1】

	x	y	Y	$\Delta u'v'$
正面方向	0.631	0.311	0.167	—
斜め60°方向	0.456	0.222	0.182	0.119

【0115】

比較例1の液晶表示装置の斜めからの色は正面からの色と比べてマゼンダを帯びて見える。

【0116】

本実施形態の液晶表示装置100Aでは、入力信号における赤、緑および青サブ画素の階調レベル(r_{ave} , g_{ave} , b_{ave})が(200, 0, 50)である場合、階調レベル b_1' 、 b_2' は階調レベル69および階調レベル0となる。この場合の正面方向と斜め60°方向の x 、 y 、 Y 値および正面方向との色度差 $\Delta u'v'$ を表2に示す。

【0117】

【表2】

	x	y	Y	$\Delta u'v'$
正面方向	0.631	0.311	0.167	—
斜め60° 方向	0.510	0.250	0.175	0.079

【0118】

このように、本実施形態の液晶表示装置100Aでは、青サブ画素の輝度を補正することにより、マゼンタへのカラーシフトの抑制が行われる。

【0119】

また、入力信号における青サブ画素の階調レベルb（≠0）が赤および緑サブ画素の階調レベルr、gよりも低い場合、例えば、黄色の表示が行われる場合、青の視野角特性の改善により、白へのカラーシフトを抑制することができる。同様に、入力信号における赤、緑および青サブ画素の階調レベルr、g、bが $g > b > r$ の関係性を有する場合、例えば、青みを帯びた緑の表示を行う場合、シアンへのカラーシフトを抑制することができる。

【0120】

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17（a）～図17（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。

【0121】

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、画素電極224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を含む。なお、ここでは、配向膜を図示していない。

【0122】

液晶層260の画素電極224側にはスリット227やリブ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。

【0123】

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。

【0124】

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17（a）～図17（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。

【0125】

図17（a）では、第1配向規制手段としてスリット（導電膜が存在しない部分）227が設けられ、第2配向規制手段としてリブ（突起）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

10

20

30

40

50

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。

【0126】

図 17（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 17（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。

10

【0127】

図 17（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 17（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。

【0128】

20

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 17（a）に示した液晶表示パネル 200A の構成を採用すると、製造工程の増加を抑制できるという利点が得られる。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。

【0129】

図 18 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 19 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 とは互いに平行に配設されている。

30

【0130】

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。

【0131】

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 を含む画素電極 224 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 227 は、図 19 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 227 は互いに平行に配設されており、且つ、隣接するリブ 248 の間隔を略二等分するように配置されている。

40

【0132】

互いに平行に延設された帯状のスリット 227 とリブ 248 との間の領域では、その両側のスリット 227 およびリブ 248 によって液晶分子 262 の配向方向が規制されており、スリット 227 およびリブ 248 のそれぞれの両側に液晶分子 262 の配向方向が互いに 180°異なるドメインが形成されている。液晶表示パネル 200A では、図 19 に示すように、スリット 227 およびリブ 248 は互いに 90°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 262 の配向方向が 90°異なる 4 種類のドメインが形成される。

50

【0133】

また、絶縁基板222および絶縁基板242の外側に配置される一対の偏光板（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。90°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45°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227およびリブ248の延設方向と略45°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、一対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200Aでは、各サブ画素において、液晶層260に所定の電圧が印加されたとき、液晶分子262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。

10

【0134】

なお、上述した説明では、液晶表示パネル200AはMVA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200AはCPAモードで動作してもよい。

【0135】

以下、図20および図21を参照してCPAモードの液晶表示パネル200Aを説明する。図20(a)に示す液晶表示パネル200Aのサブ画素電極224r、224g、224bは、所定の位置に形成された複数の切欠き部224βを有し、これらの切欠き部224βによって複数の単位電極224αに分割されている。複数の単位電極224αのそれぞれは、略矩形状である。ここでは、サブ画素電極224r、224g、224bが3つの単位電極224α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。

20

【0136】

上述した構成を有するサブ画素電極224r、224g、224bと対向電極（不図示）との間に電圧を印加すると、サブ画素電極224r、224g、224bの外縁近傍と切欠き部224β内に生成される斜め電界によって、図20(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224α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262は、ほぼ全方位に傾斜する。つまり、液晶表示パネル200Aでは、液晶分子262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。

30

【0137】

なお、図20には、切欠き部224βが形成されたサブ画素電極224r、224g、224bを例示したが、図21に示すように、切欠き部224βに代えて開口部224γを形成してもよい。図21に示すサブ画素電極224r、224g、224bは、複数の開口部224γを有し、これらの開口部224γによって複数の単位電極224αに分割されている。このようなサブ画素電極224r、224g、224bと対向電極（不図示）との間に電圧を印加すると、サブ画素電極224r、224g、224bの外縁近傍と開口部224γ内に生成される斜め電界によって、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。

40

【0138】

また、図20および図21には、1つのサブ画素電極224r、224g、224bに複数の切欠き部224βまたは開口部224γが設けられた構成を例示したが、サブ画素電極224r、224g、224bを二分割する場合には、切欠き部224βまたは開口部224γを1つだけ設けてもよい。つまり、サブ画素電極224r、224g、224bに少なくとも1つの切欠き部224βまたは開口部224γ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。サブ画素電極224r、224g、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

50

うな種々の形状を用いることができる。

【0139】

図22に、XYZ表色系xy色度図を示す。図22にはスペクトル軌跡および主波長を示している。液晶表示パネル200Aにおける赤サブ画素の主波長は605nm以上635nm以下であり、緑サブ画素の主波長は520nm以上550nm以下であり、青サブ画素の主波長は470nm以下である。

【0140】

なお、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。

【0141】

図23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青補正部300b'の模式図を示す。図23(a)に示すように、青補正部300b'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は列方向に隣接する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。

【0142】

図23(b)に、階調調整部300tの模式図を示す。階調調整部300tでは、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 $\Delta b\alpha$ 、 $\Delta b\beta$ を与える。その後、階調輝度変換部330は、階調差レベル $\Delta b\alpha$ を輝度差レベル $\Delta Y_b\alpha$ に変換し、階調差レベル $\Delta b\beta$ を輝度差レベル $\Delta Y_b\beta$ に変換する。

【0143】

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。色相判定部340は平均階調レベル r_{ave} 、 g_{ave} 、 b_{ave} を利用して色相係数Hbを求める。

【0144】

次に、シフト量 $\Delta S\alpha$ 、 $\Delta S\beta$ を求める。シフト量 $\Delta S\alpha$ は $\Delta Y_b\alpha$ と色相係数Hbとの積によって表され、シフト量 $\Delta S\beta$ は $\Delta Y_b\beta$ と色相係数Hbとの積によって表される。乗算部350は輝度差レベル $\Delta Y_b\alpha$ 、 $\Delta Y_b\beta$ と色相係数Hbとの乗算を行い、これにより、シフト量 $\Delta S\alpha$ 、 $\Delta S\beta$ が得られる。

【0145】

また、階調輝度変換部360aが階調レベルb1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b2に対して階調輝度変換を行い、輝度レベル Y_{b2} を得る。次に、加減算部370aにおいて輝度レベル Y_{b1} とシフト量 $\Delta S\alpha$ 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b1'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 $\Delta S\beta$ 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b2'が得られる。その後、図23(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r2、g2、b2'は1ライン分遅延される。青補正部300b'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。

【0146】

10

20

30

40

50

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 Y C r C b 信号を想定したが、入力信号は、Y C r C b 信号に限定されず、R G B 3 原色の各サブ画素の階調レベルを示すものであってもよいし、Y e M C (Y e : 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階調レベルを示すものであってもよい。

【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。

10

【0148】

また、上述した説明では、補正部 300A は青補正部 300b を有していたが、本発明はこれに限定されない。補正部 300A は赤補正部 300r または緑補正部 300g を有してもよい。

【0149】

図 24 (a) に示すように、補正部 300A は赤補正部 300r を有してもよい。赤補正部 300r は、図 11 を参照して説明した青補正部 300b と同様の構成を有している。以下、図 11 を参照して赤補正部 300r を説明する。

20

【0150】

例えば、赤補正部 300r において、色相判定部 340 は入力信号に示された色の色相を判定する。色相判定部 340 は平均階調レベル r_{ave} 、 g_{ave} 、 b_{ave} を利用して色相係数 H_r を求める。色相係数 H_r は色相に応じて変化する関数である。例えば、色相係数 H_r は、 $H_r = S / M (r_{ave} \geq g_{ave}, r_{ave} \geq b_{ave} \text{ かつ } r_{ave} > 0)$ と表される。具体的には、 $r_{ave} \geq g_{ave} \geq b_{ave} \text{ かつ } r_{ave} > 0$ の場合、 $H_r = g_{ave} / r_{ave}$ である。また、 $r_{ave} \geq b_{ave} \geq g_{ave} \text{ かつ } r_{ave} > 0$ の場合、 $H_r = b_{ave} / r_{ave}$ である。なお、 $r_{ave} < g_{ave}$ 、 $r_{ave} < b_{ave}$ および $r_{ave} = 0$ の少なくとも 1 つを満たす場合、 $H_r = 1$ である。

【0151】

あるいは、図 24 (b) に示すように、補正部 300A は緑補正部 300g を有してもよい。緑補正部 300g も、図 11 を参照して説明した青補正部 300b と同様の構成を有している。再び、図 11 を参照して緑補正部 300g を説明する。

30

【0152】

例えば、緑補正部 300g において、色相判定部 340 は入力信号に示された色の色相を判定する。色相判定部 340 は平均階調レベル r_{ave} 、 g_{ave} 、 b_{ave} を利用して色相係数 H_g を求める。色相係数 H_g は色相に応じて変化する関数である。色相係数 H_g は、 $H_g = S / M (g_{ave} \geq r_{ave}, g_{ave} \geq b_{ave} \text{ かつ } g_{ave} > 0)$ と表される。具体的には、 $g_{ave} \geq r_{ave} \geq b_{ave} \text{ かつ } g_{ave} > 0$ の場合、 $H_g = r_{ave} / g_{ave}$ である。また、 $g_{ave} \geq b_{ave} \geq r_{ave} \text{ かつ } g_{ave} > 0$ の場合、 $H_g = b_{ave} / g_{ave}$ である。なお、 $g_{ave} < r_{ave}$ 、 $g_{ave} < b_{ave}$ および $g_{ave} = 0$ の少なくとも 1 つを満たす場合、 $H_g = 1$ である。

40

【0153】

ただし、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。また、青以外の色に着目すると、赤の解像度も比較的低いことが知られている。そのため、中間階調の無彩色で名目上解像度の低下することになるサブ画素が赤サブ画素であっても、青同様、実質的な解像度の低下は認識されにくい。そのため、赤でも同様の効果を得ることができる。

【0154】

50

なお、色相係数 H_r 、 H_g 、 H_b は別の関数で表されてもよい。例えば、色相係数 H_r は、 $H_r = 1 - r_{ave}/M$ ($g_{ave} > r_{ave}$ かつ $b_{ave} > r_{ave}$)であってもよい。具体的には、 $g_{ave} \geq b_{ave} > r_{ave}$ の場合、 $H_r = 1 - r_{ave}/g_{ave}$ であり、 $b_{ave} \geq g_{ave} > r_{ave}$ の場合、 $H_r = 1 - r_{ave}/b_{ave}$ である。なお、 $r_{ave} \geq g_{ave}$ 、 $r_{ave} \geq b_{ave}$ および $r_{ave} = 0$ のいずれかを満たす場合は、 $H_r = 0$ である。

【0155】

また、色相係数 H_g は、 $H_g = 1 - g_{ave}/M$ ($r_{ave} > g_{ave}$ かつ $b_{ave} > g_{ave}$)であってもよい。具体的には、 $r_{ave} \geq b_{ave} > g_{ave}$ の場合、 $H_g = 1 - g_{ave}/r_{ave}$ であり、 $b_{ave} \geq r_{ave} > g_{ave}$ の場合、 $H_g = 1 - g_{ave}/b_{ave}$ である。なお、 $g_{ave} \geq r_{ave}$ 、 $g_{ave} \geq b_{ave}$ および $g_{ave} = 0$ のいずれかを満たす場合は、 $H_g = 0$ である。

10

【0156】

これらの場合、色相係数 H_r 、 H_g はどちらも1となる場合が少なくなり、また相対的に低い値になるため、階調差が小さくなり、解像度の低下が認識されにくくなる。なお、色相係数 H_r 、 H_g だけでなく、色相係数 H_b についても $H_b = 1 - b_{ave}/M$ ($r_{ave} > b_{ave}$ かつ $g_{ave} > b_{ave}$ の場合)としてもよい。また、 $b_{ave} \geq r_{ave}$ 、 $b_{ave} \geq g_{ave}$ および $b_{ave} = 0$ のいずれかを満たす場合、 $H_b = 0$ としてもよい。

【0157】

また、上述した説明では、赤、緑および青サブ画素の階調レベルのいずれか1つの補正が行われたが、本発明はこれに限定されない。

【0158】

20

図25に示すように、補正部300Aは、赤補正部300rと、緑補正部300gと、青補正部300bとを有してもよい。赤補正部300r、緑補正部300gおよび青補正部300bのそれぞれが上述した色相係数 H_r 、 H_g 、 H_b に基づいて補正を行う。入力信号に示された赤、緑および青サブ画素の階調レベルが $r_{ave} = g_{ave} = b_{ave} \neq 0$ である場合、赤、緑および青サブ画素のすべての階調レベルに対して補正が行われる。ただし、入力信号に示された赤、緑および青サブ画素の階調レベルが $r_{ave} = g_{ave} = b_{ave} = 0$ である場合、赤、緑および青サブ画素のすべての階調レベルに対して補正は行われない。また、例えば、入力信号における赤、緑および青サブ画素の階調レベルが $r_{ave} = g_{ave} > b_{ave} \neq 0$ である場合、赤、緑および青サブ画素のすべての階調レベルに対して補正が行われ、また、赤、緑および青サブ画素の階調レベルが $r_{ave} = g_{ave} > b_{ave} = 0$ である場合、赤および緑サブ画素の階調レベルに対して補正が行われる。さらに、例えば、入力信号における赤、緑および青サブ画素の階調レベルが $0 \neq r_{ave} = g_{ave} < b_{ave}$ である場合も、赤、緑および青サブ画素のすべての階調レベルに対して補正が行われる。一方、入力信号における赤、緑および青サブ画素の階調レベルが $0 = r_{ave} = g_{ave} < b_{ave}$ である場合は、赤、緑および青サブ画素のいずれの階調レベルに対しても補正は行われない。このように、入力信号に示される赤、緑および青サブ画素の階調レベルのうちの少なくとも2つのサブ画素の階調レベルが0でなければ、赤補正部300r、緑補正部300gおよび青補正部300bの少なくともいずれかが補正を行う。

30

【0159】

また、補正部300Aは、赤補正部300r、緑補正部300gおよび青補正部300bのうちのいずれか2つを有してもよい。なお、特に、緑の視感度は他と比べて高く、解像度の低下が認識されやすいため、補正部300Aは、緑補正部300gを有することなく、赤補正部300rおよび青補正部300bを有してもよい。

40

【0160】

なお、上述した説明では、無彩色を表示する場合、液晶表示パネル200Aに入力する前の赤、緑および青サブ画素の階調レベルは互いに等しかったが、本発明はこれに限定されない。液晶表示装置は独立ガンマ補正処理を行う独立ガンマ補正処理部をさらに備えていてもよく、無彩色を表示する場合でも液晶表示パネル200Aに入力する前の赤、緑および青サブ画素の階調レベルは若干異なってもよい。

【0161】

50

以下、図26を参照して、独立ガンマ補正処理部280をさらに備える液晶表示装置100A'を説明する。液晶表示装置100A'は、独立ガンマ補正処理部をさらに備える点を除いて図1に示した液晶表示装置100Aと同様の構成を有している。

【0162】

図26(a)に示す液晶表示装置100A'では、補正部300Aにおいて補正の行われた階調レベル $r_g b'$ は独立ガンマ補正処理部280に入力される。次に、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。

10

【0163】

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282 r 、緑処理部282 g 、青処理部282 b を有している。処理部282 r 、282 g 、282 b 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 r_g 、 g_g 、 b_g' に変換される。同様に、階調レベル r 、 g 、 b は階調レベル r_g 、 g_g 、 b_g に変換される。その後、独立ガンマ補正処理部280において独立ガンマ補正処理の行われた階調レベル r_g 、 g_g 、 b_g' または r_g 、 g_g 、 b_g は、液晶表示パネル200Aに入力される。

【0164】

なお、図26(a)に示した液晶表示装置100A'では、独立ガンマ補正処理部280は補正部300Aよりも後段に配置されていたが、本発明はこれに限定されない。図26(b)に示すように、独立ガンマ補正処理部280は補正部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。このように、独立ガンマ補正処理部280を設けることにより、明度の変化に応じた無彩色の色度変化を抑制してもよい。

20

【0165】

(実施形態2)

上述した説明では、各サブ画素が1つの輝度を呈したが、本発明はこれに限定されない。マルチ画素構造が採用され、各サブ画素が、輝度の異なり得る複数の領域を有してもよい。

30

【0166】

以下、図27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、液晶表示パネル200Bと、補正部300Bとを備えている。ここでも、補正部300Bは青補正部300 b を有している。液晶表示装置100Bは、液晶表示パネル200Bにおける各サブ画素が輝度の異なり得る領域を有している点、および、輝度の異なり得る領域を規定する分離電極の実効電位が補助容量配線の電位の変化に応じて変化する点を除いて上述した実施形態1の液晶表示装置と同様の構成を有しており、冗長を避けるために重複する記載を省略する。

40

【0167】

図28(a)に、液晶表示パネル200B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28(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。各サブ画素の輝度は独立に制御可能である。

【0168】

液晶表示装置100B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R a および第2領域

50

R bを有しており、同様に、緑サブ画素Gは、第1領域G aおよび第2領域G bを有しており、青サブ画素Bは、第1領域B aおよび第2領域B bを有している。

【0169】

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。

10

【0170】

図28(b)に、液晶表示装置100Bにおける青サブ画素Bの構成を示す。なお、図28(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。

【0171】

青サブ画素Bは、2つの領域B aおよびB bを有しており、領域B a、B bに対応する分離電極224x、224yには、それぞれTFT230x、TFT230y、および補助容量232x、232yが接続されている。TFT230xおよびTFT230y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232x、232y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232xおよび232yは、それぞれ分離電極224xおよび224y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232xおよび232y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から互いに異なる補助容量対向電圧が供給され得る。このため、TFT230x、230yがオンのときにソース配線Sを介して分離電極224x、224yに電圧が供給された後、TFT230x、230y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224xの実効電圧は分離電極224yの実効電圧と異なることになり、結果として、第1領域B aの輝度は第2領域B bの輝度と異なる。

20

30

【0172】

図29(a)および図29(b)に、液晶表示装置100Bにおける液晶表示パネル200Bを示す。図29(a)では、入力信号において全ての画素が同じ無彩色を示し、図29(b)では、入力信号において全ての画素が同じ青を示す。なお、図29(a)および図29(b)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。

40

【0173】

まず、図29(a)を参照して、入力信号に示された色が無彩色である場合の液晶表示パネル200Bを説明する。なお、入力信号に示された色が無彩色である場合、赤、緑および青サブ画素の階調レベルは互いに等しい。

【0174】

この場合、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、図27(a)に示した青補正部300bが補正を行うことにより、液晶表示パネル200B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B

50

1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。

【0175】

青補正部300bは、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ため、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200B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が行われる。ここでは、青補正部300b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っている。青補正部300bの補正により、隣接する2つの画素に属する青サブ画素のうちの一方の青サブ画素の輝度はシフト量 $\Delta S\alpha$ だけ増加し、他方の青サブ画素の輝度はシフト量 $\Delta S\beta$ 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、正面方向から見た場合、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い。このため、液晶表示パネル200B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平均は、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の平均に等しい。このように青補正部300bが補正を行うことにより、斜め方向からの視野角特性が改善される。なお、厳密には、補正により、解像度が低下することになるが、補正部300Bは解像度の低下が認識されにくい場合に補正を行う。なお、図29(a)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おり、また、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は反転している。

【0176】

例えば、入力信号に示される赤、緑および青サブ画素の階調レベルが(50, 50, 50)である場合、液晶表示装置100Bでは、青サブ画素の階調レベルの補正が行われ、青サブ画素の階調レベルは階調レベル69(= $((2 \times (50 / 255))^{2.2})^{1/2.2} \times 255)$ または0となる。このため、液晶表示パネル200Bにおける画素P1に属する赤、緑および青サブ画素R1、G1、B1は、その階調レベルが(0, 0, 69)に相当する輝度を呈し、画素P2に属する赤、緑および青サブ画素R2、G2、B2は、その階調レベルが(0, 0, 0)に相当する輝度を呈する。なお、液晶表示パネル200Bでは、画素P1の青サブ画素B1全体の輝度が階調レベル69に対応しており、青サブ画素B1の領域Baは階調レベル95(= $((2 \times (69 / 255))^{2.2})^{1/2.2} \times 255)$ に対応する輝度を呈し、青サブ画素B1の領域Bbは階調レベル0に対応する輝度を呈する。なお、画素P2の青サブ画素B2全体の輝度が階調レベルに対応するため、青サブ画素B2の領域Ba、Bbは階調レベル0に対応する輝度を呈する。

【0177】

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200B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、正面方向から見た場合、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 $b1'$ または $b2'$ に対応する輝度と一致するようになっている。

【0178】

次に、図29(b)を参照して、入力信号に示された色が青である場合の液晶表示パネル200Bを説明する。ここでは、入力信号に示された色が青である場合、赤および緑サブ画素の階調レベルがゼロであり、青サブ画素の階調レベルは中間階調レベルである。

【0179】

この場合、青補正部300bは補正を行わない。このため、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と、液晶表示パネル200Bにおいて当該2つの青サブ画素の輝度は互いに等しい。このように、青補正部300bは解像度の低下が認識されやすい場合には補正を行わない。

【0180】

例えば、入力信号に示される赤、緑および青サブ画素の階調レベルが（０，０，５０）である場合、液晶表示装置１００Ｂでは、青サブ画素の階調レベルの補正が行われない。このため、液晶表示パネル２００Ａにおける画素Ｐ１に属する赤、緑および青サブ画素Ｒ１、Ｇ１、Ｂ１は、その階調レベルが（０，０，５０）に相当する輝度を呈し、画素Ｐ２に属する赤、緑および青サブ画素Ｒ２、Ｇ２、Ｂ２も、その階調レベルが（０，０，５０）に相当する輝度を呈する。

【０１８１】

なお、液晶表示パネル２００Ｂでは、画素Ｐ１の青サブ画素Ｂ１全体の輝度が階調レベル５０に対応しており、青サブ画素Ｂ１の領域Ｂａは階調レベル６９（＝（（２×（５０／２５５）^{2.2}）^{1/2.2}×２５５）に対応する輝度を呈し、青サブ画素Ｂ１の領域Ｂｂは階調レベル０に対応する輝度を呈する。同様に、青サブ画素Ｂ２の領域Ｂａは階調レベル０に対応する輝度を呈し、青サブ画素Ｂ２の領域Ｂｂは階調レベル６９（＝（（２×（５０／２５５）^{2.2}）^{1/2.2}×２５５）に対応する輝度を呈する。この場合、赤サブ画素Ｒ１、Ｒ２および緑サブ画素Ｇ１、Ｇ２はいずれも非点灯であるが、青サブ画素Ｂ１、Ｂ２のそれぞれの少なくとも一部の領域が点灯しており、表示品位の低下が抑制される。

【０１８２】

（実施形態３）

上述した説明では、隣接する２つの画素に属する２つのサブ画素を１単位として輝度の調整を行ったが、本発明はこれに限定されない。１つのサブ画素に属する異なる領域を１単位として輝度の調整を行ってもよい。

【０１８３】

以下、図３０を参照して、本発明による液晶表示装置の第３実施形態を説明する。本実施形態の液晶表示装置１００Ｃは、液晶表示パネル２００Ｃと、補正部３００Ｃとを備えている。ここでも、補正部３００Ｃは青補正部３００ｂを有している。液晶表示装置１００Ｃは、液晶表示パネル２００Ｃにおける各サブ画素が輝度の異なり得る領域を有している点、および、１列のサブ画素に対して２本のソース配線が設けられている点を除いて上述した実施形態１の液晶表示装置と同様の構成を有しており、冗長を避けるために重複する記載を省略する。

【０１８４】

図３１（ａ）に、液晶表示パネル２００Ｃ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３１（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。

【０１８５】

液晶表示装置１００Ｃ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。各サブ画素の異なる領域の輝度は独立に制御可能である。

【０１８６】

図３１（ｂ）に、液晶表示装置１００Ｃにおける青サブ画素Ｂの構成を示す。なお、図３１（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。

【０１８７】

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２２４ｘ、２２４ｙには、それぞれＴＦＴ２３０ｘ、ＴＦＴ２３０ｙが接続されている。ＴＦＴ２３０ｘおよびＴＦＴ２３０ｙのゲート電極はゲート配線Ｇａｔｅに接続され、ＴＦＴ２３０ｘおよびＴＦＴ２３０ｙのソース電極は異なるソース配線Ｓ１、Ｓ２に接続されている。このため、ＴＦＴ２３０ｘ、２３０ｙがオンのときにソース配線Ｓ１、Ｓ２を介して分離電極２２４ｘ、２２４ｙに電圧が供給され、第１領域Ｂａの輝度は第

10

20

30

40

50

2 領域 B b の輝度と異なり得る。

【0188】

液晶表示パネル 200C では、上述した液晶表示パネル 200B とは異なり、分離電極 224x、224y の電圧を設定する自由度が高い。このため、液晶表示パネル 200C では、1つのサブ画素の異なる領域を1単位として輝度の調整を行うことができる。ただし、液晶表示パネル 200C では、1列のサブ画素に対して2本のソース配線を設けるとともに、ソース駆動回路（図示せず）は1列のサブ画素に対して2つの異なる信号処理を行う必要がある。

【0189】

なお、液晶表示パネル 200C では、1つのサブ画素の異なる領域を1単位として輝度の調整が行われるため、解像度が低下することはないが、中間輝度を表示する際に、画素サイズおよび表示する色によって低輝度の領域が認識されてしまい、表示品位が低下することがある。液晶表示装置 100C では補正部 300C により、表示品位の低下を抑制している。

【0190】

図32(a)および図32(b)に、液晶表示装置 100C における液晶表示パネル 200C を示す。図32(a)では、入力信号において全ての画素が同じ無彩色を示し、図32(b)では、入力信号において全ての画素が同じ青を示す。なお、図32(a)および図32(b)では1つのサブ画素内の2つの領域に着目する。

【0191】

まず、図32(a)を参照して、入力信号に示された色が無彩色である場合の液晶表示パネル 200C を説明する。なお、入力信号に示された色が無彩色である場合、赤、緑および青サブ画素の階調レベルは互いに等しい。

【0192】

この場合、赤および緑サブ画素 R1、G1 の領域 R a、G a の輝度は、赤および緑サブ画素 R1、G1 の領域 R b、G b の輝度とそれぞれ等しいが、図30に示した青補正部 300b が補正を行うことにより、液晶表示パネル 200C において青サブ画素 B1 の領域 B a の輝度は、青サブ画素 B2 の領域 B b の輝度とは異なる。

【0193】

青補正部 300b は、青サブ画素 B1 の異なる領域を1単位として青サブ画素の輝度の調整を行い、液晶表示パネル 200C において青サブ画素 B1 の領域 B a、B b の輝度が異なるように階調レベルの補正が行われる。

【0194】

また、青補正部 300b の補正により、青サブ画素 B1 のうちの領域 B a の青サブ画素の輝度はシフト量 $\Delta S \alpha$ だけ増加し、領域 B b の輝度はシフト量 $\Delta S \beta$ だけ減少する。このため、青サブ画素 B1 のうちの領域 B a の輝度と領域 B b の輝度とは互いに異なり、明領域の輝度は基準階調レベルに対応する輝度よりも高く、暗領域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、正面方向から見た場合、第1領域 B a の面積は第2領域 B b の面積とほぼ等しく、明領域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領域の輝度との差と略等しい。液晶表示パネル 200C における2つの領域 B a、B b の輝度の平均は、入力信号に示された青サブ画素の階調レベルに対応する輝度と略等しい。このように青補正部 300b が補正を行うことにより、斜め方向からの視野角特性が改善される。なお、厳密には、補正により、解像度が低下することになるが、補正部 300C は解像度の低下が認識されにくい場合に補正を行う。

【0195】

次に、図32(b)を参照して、入力信号に示された色が青である場合の液晶表示パネル 200C を説明する。ここでは、入力信号に示された色が青である場合、赤および緑サブ画素の階調レベルはゼロであり、青サブ画素の階調レベルは中間階調レベルである。

【0196】

この場合、青補正部 300b は補正を行わない。このため、液晶表示パネル 200C において青サブ画素 B1 の領域 Ba、Bb の輝度は互いに等しい。このように、青補正部 300b は解像度の低下が認識されやすい場合に補正を行わない。

【0197】

図 33 に、青補正部 300b の具体的な構成を示す。青補正部 300b 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 $b1'$ は青サブ画素 B1 の領域 Ba に対応しており、階調レベル $b2'$ は青サブ画素 B1 の領域 Bb に対応している。

10

【0198】

なお、上述した説明では、液晶表示パネル 200C においてサブ画素の列数の 2 倍のソース配線を設けたが、本発明はこれに限定されない。サブ画素の列数と同数のソース配線を設けるとともに、サブ画素の行数の 2 倍のゲート配線を設けてもよい。

【0199】

図 34 に、液晶表示パネル 200C' の模式図を示す。液晶表示パネル 200C' において青サブ画素 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 224x、224y には、それぞれ TFT230x、TFT230y が接続されている。TFT230x および TFT230y のゲート電極は異なるゲート配線 Gate1、Gate2 に接続され、TFT230x および TFT230y のソース電極は共通のソース配線 S に接続されている。このため、TFT230x がオンのときにソース配線 S を介して分離電極 224x に電圧が供給され、また、TFT230y がオンのときにソース配線 S を介して分離電極 224y に電圧が供給され、第 1 領域 Ba の輝度は第 2 領域 Bb の輝度と異なり得る。このように、液晶表示パネル 200C' でも、1 つのサブ画素の異なる領域を 1 単位として輝度の調整を行うことができる。ただし、液晶表示パネル 200C' では、1 行の画素に対して 2 本のゲート配線を設けるとともにゲート駆動回路（図示せず）が高速に駆動する必要がある。

20

【0200】

なお、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

30

【0201】

（実施形態 4）

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 35（a）に示すように、本実施形態の液晶表示装置 100D は、液晶表示パネル 200D と、補正部 300D とを備えている。補正部 300D 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 単位として輝度の調整を行う青補正部 300b を有している。

【0202】

図 35（b）に、液晶表示パネル 200D のある領域の等価回路図を示す。この液晶表示パネル 200D においてサブ画素は複数の行および複数の列を有するマトリクス状に配列されており、各サブ画素は輝度の異なり得る 2 つの領域を有している。なお、各サブ画素の構成は、図 28（b）を参照して上述した構成と同様であり、冗長を避けるために、重複する説明を省略する。

40

【0203】

ここでは、第 n 行のゲート配線 GBL_n および第 m 行のソース配線 SBL_m で規定されるサブ画素に着目する。サブ画素の領域 A は、液晶容量 $CLCA_n, m$ と、補助容量 $CCSA_n, m$ とを有しており、サブ画素の領域 B は、液晶容量 $CLCB_n, m$ と、補助容量 $CCSB_n, m$ とを有している。液晶容量は、分離電極 224x、224y と対向電極 $ComLC$ とこれらの間に設けられた液晶層とから構成されており、補助容量は、補助容量電極と、絶縁膜と、補助容量対向電極（ $ComCSA_n$ 、 $ComCSB_$

50

n) とから構成されている。分離電極 224x、224y は、それぞれ対応する TFT A_n, m および TFT B_n, m を介して共通のソース配線 SBL_n, m に接続されている。TFT A_n, m および TFT B_n, m は、共通のゲート配線 GB L_n に供給される走査信号電圧によってオン／オフ制御され、2つの TFT がオン状態にあるときに、2つの領域 A、B のそれぞれが有する分離電極 224x、224y および補助容量電極に、共通のソース配線から表示信号電圧が供給される。2つの領域 A、B の内の一方の補助容量対向電極は補助容量配線 (CSAL) を介して補助容量幹線 (CS 幹線) CS V t y p e 1 に接続されており、他方の補助容量対向電極は補助容量配線 (CSBL) を介して補助容量幹線 (CS 幹線) CS V t y p e 2 に接続されている。

【0204】

10

図35(b)に示すように、補助容量配線は、列方向に隣接する異なる行のサブ画素の領域に対応するように配置されている。具体的には、例えば、補助容量配線 CSBL は、n 行のサブ画素の領域 B、および、これに列方向に隣接する n+1 行のサブ画素の領域 A に対応している。

【0205】

液晶表示装置 100D では各サブ画素の液晶層に印加される電界の向きは一定時間間隔で反転する。CS 幹線 CS V t y p e 1 および CS V t y p e 2 にそれぞれ供給される補助容量対向電圧 VC S V t y p e 1 および VC S V t y p e 2 において、対応する任意のゲート配線の電圧が VgH から VgL に変化した後の最初の電圧変化に着目すると、例えば、電圧 VC S V t y p e 1 の変化は増加であり、電圧 VC S V t y p e 2 の変化は減少

20

である。

【0206】

図36に、液晶表示パネル 200D の模式図を示す。図36において、「明」および「暗」は各サブ画素の領域が明領域および暗領域のいずれであるかを示している。また、「C1」および「C2」は各サブ画素の領域が CS 幹線 CS V t y p e 1 および CS V t y p e 2 のいずれに対応するかを示している。また、「+」および「-」は液晶層に印加される電界の向き(極性)が異なることを示している。例えば、「+」は対向電極の電位がサブ画素電極よりも高いことを示し、「-」はサブ画素電極の電位が対向電極よりも高いことを示す。

【0207】

30

図36から理解されるように、あるサブ画素に着目すると、一方の領域は CS 幹線 CS V t y p e 1 および CS V t y p e 2 の一方に対応しており、他方の領域は CS 幹線 CS V t y p e 1 および CS V t y p e 2 の他方に対応している。また、サブ画素配列に着目すると、行方向および列方向に隣接するサブ画素の極性は反転しており、極性の異なるサブ画素がサブ画素単位で市松状に配列されている。また、ある行のサブ画素のうち CS 幹線 CS V t y p e 1 に対応する領域に着目すると、領域の明暗および極性が領域ごとに反転している。このように、明領域および暗領域は領域単位で市松状に配列されている。なお、図36では、あるフレームにおける液晶表示パネル 200D の状態を示したが、次のフレームでは各領域の極性は反転されており、フリッカーが抑制される。

【0208】

40

ここで、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 を備えていない点を除いて本実施形態の液晶表示装置 100D と同様の構成を有している。

【0209】

図37(a)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比較例3の液晶表示装置の模式図を示す。比較例3の液晶表示装置では、行方向および列方向に隣接する領域の階調レベルは異なるが、斜め方向に隣接する領域の階調レベルは等しい。また、極性は行方向および列方向にサブ画素単位で反転している。図37(b)には、簡略化のために、比較例3の液晶表示装置の青サブ画素のみを示している。比較例3の液晶表示装置における青サブ画素のみに着目すると、行方向および列方向に隣接する領域の輝

50

度レベル（階調レベル）は異なり、明領域および暗領域は市松状に配列される。

【0210】

次に、図36および図38～図40を参照して本実施形態の液晶表示装置100Dを説明する。ここでは入力信号において少なくとも青サブ画素の階調レベルは等しい。

【0211】

上述したように、入力信号において画素が青を示す場合、青補正部300bは補正を行わない。この場合、図38(a)に示すように、液晶表示パネル200Dにおける青サブ画素のみに着目すると、青サブ画素の明領域および暗領域は領域単位で市松状に配列される。また、極性は行方向および列方向にサブ画素単位で反転している。なお、図38(a)に示した液晶表示パネル200Dは図37(b)に示した比較例3の液晶表示装置の模式図と同様である。

10

【0212】

一方、入力信号において画素が無彩色を示す場合、青補正部300b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方向に隣接するように輝度の調整を行い、青サブ画素の明暗に着目すると、明青サブ画素および暗青サブ画素は青サブ画素単位で市松状に配列される。以上から、青補正部300bは、各青サブ画素に対して図38(b)に示すように明暗を付与しているといえる。このため、液晶表示パネル200Dにおいて明青サブ画素の明領域および暗領域ならびに暗青サブ画素の明領域および暗領域は図38(c)に示すように配列される。この場合、斜め方向に隣接する明青サブ画素において明領域は互いに近接して配列されており、このように明青サブ画素の明領域が偏って配列されると、表示品位の低下が生じることがある。

20

【0213】

なお、上述した説明では、青補正部300bは、入力信号において全ての画素が無彩色を示す場合に明青サブ画素および暗青サブ画素が行方向および列方向のいずれにおいても青サブ画素ごとに交互に配列するように補正を行ったが、本発明はこれに限定されない。青補正部300bは、明青サブ画素および暗青サブ画素が2青サブ画素ごとに交互に配列するように補正を行ってもよい。

【0214】

以下、図39を参照して、青補正部300bが別の補正を行う形態を説明する。入力信号において画素が青を示す場合、青補正部300bは上述したように補正を行わない。この場合、図39(a)に示すように、液晶表示パネル200Dにおける青サブ画素のみに着目すると、青サブ画素の明領域および暗領域は市松状に配列される。

30

【0215】

一方、入力信号において画素が無彩色を示す場合、青補正部300b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単位として行方向に明青サブ画素および暗青サブ画素が2青サブ画素ごとに交互に配列するように補正を行う。青補正部300bは、各青サブ画素に対して図39(b)に示すように明暗を付与しているといえる。この場合、「+」極性および「-」極性のそれぞれの青サブ画素には明青サブ画素だけでなく暗青サブ画素もあるため、極性と明暗との偏りが抑制され、フリッカを抑制できる。また、青補正部300bの補正により、液晶表示パネル200Dにおいて明青サブ画素の明領域および暗領域ならびに暗青サブ画素の明領域および暗領域は図39(c)に示すように配列される。この場合、明青サブ画素の明領域は斜めの直線状に配列され、このように明青サブ画素の明領域が偏って配列されると、表示品位の低下が生じることがある。

40

【0216】

なお、上述した説明では、青補正部300bは、入力信号において画素が無彩色を示す場合に青サブ画素が明青サブ画素および暗青サブ画素のいずれかになるように補正を行ったが、本発明はこれに限定されない。青補正部300bは、入力信号において全ての画素が無彩色を示す場合でも青サブ画素の一部が明青サブ画素よりも暗く暗青サブ画素よりも明るくなるように補正を行ってもよい。なお、以下の説明において明青サブ画素よりも暗く暗青サブ画素よりも明るい青サブ画素を中青サブ画素と呼ぶ。

50

【0217】

以下、図40を参照して、青補正部300bがさらに別の補正を行う形態を説明する。入力信号において画素が青を示す場合、青補正部300bは上述したように補正を行わない。この場合、図40(a)に示すように、液晶表示パネル200Dにおける青サブ画素のみに着目すると、青サブ画素の明領域および暗領域は市松状に配列される。

【0218】

一方、入力信号において全ての画素が無彩色を示す場合、青補正部300bは、ある青サブ画素を挟む2つの青サブ画素を1単位として輝度の調整を行う。図40(b)に行方向に並んだ4つの青サブ画素をB1、B2、B3およびB4と示す。青補正部300bは2つの青サブ画素B1、B3を1単位として輝度の調整を行い、青サブ画素B2およびB4については補正を行わない。この場合、行方向の青サブ画素の明暗のみに着目すると、明青サブ画素および暗青サブ画素は中青サブ画素を間に挟んで交互に配列される。以上から、青補正部300bは、各青サブ画素に対して図40(b)に示すように明暗を付与しているといえる。このため、液晶表示パネル200Dにおいて明、中および暗青サブ画素の明領域および暗領域は図40(c)に示すように配列される。図40(c)において、ある行のサブ画素の明暗に着目すると、明青サブ画素、中青サブ画素、暗青サブ画素および中青サブ画素が順番に配列されている。青補正部300bがこのような補正を行うと、明青サブ画素の明領域の偏った配列が防止され、表示品位の低下が抑制される。

【0219】

以下、図40を参照して上述したように補正を行う液晶表示装置100Dを説明する。図41(a)に、液晶表示装置100Dにおける液晶表示パネル200Dの模式図を示す。なお、上述したように、液晶表示パネル200Dにおいて各サブ画素は輝度の異なり得る複数の領域を有しているが、図41(a)では領域を省略して示している。また、図41(a)には、画素P1に属する赤、緑および青サブ画素R1、G1、B1、画素P2に属する赤、緑および青サブ画素R2、G2、B2、画素P3に属する赤、緑および青サブ画素R3、G3、B3、画素P4に属する赤、緑および青サブ画素R4、G4、B4を示している。

【0220】

図41(b)に、青補正部300bの模式図を示す。図41(b)において、入力信号に示された階調レベル r_1 、 g_1 、 b_1 は図41(a)に示した画素P1に属する各サブ画素R1、G1、B1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P2に属する各サブ画素R2、G2、B2に相当するものである。また、入力信号に示された階調レベル r_3 、 g_3 、 b_3 は図41(a)に示した画素P3に属する各サブ画素R3、G3、B3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_4 、 g_4 、 b_4 は画素P4に属する各サブ画素R4、G4、B4に相当するものである。

【0221】

青補正部300bでは、加算部310bを用いて階調レベル b_1 と階調レベル b_3 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 Δb_α 、 Δb_β を与える。次に、階調輝度変換部330は、階調差レベル Δb_α を輝度差レベル $\Delta Y_b \alpha$ に変換し、階調差レベル Δb_β を輝度差レベル $\Delta Y_b \beta$ に変換する。

【0222】

一方、加算部310rを用いて階調レベル r_1 と階調レベル r_3 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 g_1 と階調レベル g_3 との平均階調レベル g_{ave} が求められる。色相判定部340は平均階調レベル r_{ave} 、 g_{ave} 、 b_{ave} を利用して色相係数Hbを求める。

【0223】

次に、シフト量 ΔS_α 、 ΔS_β が求められる。シフト量 ΔS_α は $\Delta Y_b \alpha$ と色相係数Hbとの積によって表され、シフト量 ΔS_β は $\Delta Y_b \beta$ と色相係数Hbとの積によって表される。乗算部350は輝度差レベル $\Delta Y_b \alpha$ 、 $\Delta Y_b \beta$ と色相係数Hbとの乗算を行い、こ

10

20

30

40

50

れにより、シフト量 ΔS_{α} 、 ΔS_{β} が得られる。

【0224】

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_3 に対して階調輝度変換を行い、輝度レベル Y_{b3} を得る。次に、加減算部 370a において輝度レベル Y_{b1} とシフト量 ΔS_{α} 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_{b3} からシフト量 ΔS_{β} 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_3' が得られる。なお、階調レベル $r_1 \sim r_4$ 、 $g_1 \sim g_4$ 、 b_2 および b_4 は補正されない。このような青補正部 300b により、明青サブ画素の明領域の偏った配列を防止でき、表示品位の低下を抑制することができる。

10

【0225】

なお、さらにエッジ処理が行われることが好ましい。図 42 に、補正部 300b' の模式図を示す。補正部 300b' は、図 16 を参照して上述したエッジ判定部 390 および係数算出部 395 をさらに有している点を除いて青補正部 300b と同様の構成を有しており、ここでは、冗長を避けるために重複する説明を省略する。

【0226】

エッジ判定部 390 は、入力信号に示された階調レベル $b_1 \sim b_4$ に基づいてエッジ係数 HE を得る。ここでは、エッジ係数は、階調レベル $b_1 \sim b_4$ の差が大きいほど大きくなる関数であり、エッジ係数 HE は、例えば、 $HE = (\text{MAX}(b_1, b_2, b_3, b_4) - \text{MIN}(b_1, b_2, b_3, b_4)) / \text{MAX}(b_1, b_2, b_3, b_4)$ で表される。なお、エッジ係数 HE は他の方法で求められてもよく、また、エッジ係数 HE は階調レベル b_1 および b_3 に基づいて求められてもよい。

20

【0227】

次に、係数算出部 395 は、色相判定部 340 において得られた色相係数 Hb 、および、エッジ判定部 390 において得られたエッジ係数 HE に基づいて補正係数 HC を得る。補正係数 HC は、例えば、 $HC = Hb - HE$ と表される。階調レベル b_1 および b_3 の補正はこの補正係数 HC を用いて上述したのと同様に行われる。このようにエッジ処理を行ってもよい。

【0228】

30

(実施形態 5)

上述した液晶表示装置 100D では、行方向に位置する 2 つの画素に属する 2 つの青サブ画素を 1 単位として輝度の調整を行ったが、本発明はこれに限定されない。列方向に位置する 2 つの画素に属する 2 つの青サブ画素を 1 単位として輝度の調整を行ってもよい。

【0229】

図 43 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。図 43 (a) に、本実施形態の液晶表示装置 100E の模式図を示す。液晶表示装置 100E は、液晶表示パネル 200E および補正部 300E を備えており、補正部 300E は青補正部 300b' を有している。

【0230】

40

図 43 (b) に、液晶表示パネル 200E の模式図を示す。液晶表示パネル 200E において各サブ画素は輝度の異なり得る複数の領域を有している。赤、緑、青サブ画素 R_3 、 G_3 、 B_3 を含む画素 P_3 は赤、緑および青サブ画素 R_1 、 G_1 、 B_1 を含む画素 P_1 と列方向に隣接して配列されている。また、赤、緑、青サブ画素 R_4 、 G_4 、 B_4 を含む画素 P_4 は赤、緑および青サブ画素 R_2 、 G_2 、 B_2 を含む画素 P_2 と列方向に隣接して配列されている。

【0231】

青補正部 300b' が列方向に隣接する 2 つの画素に属する 2 つの青サブ画素を 1 単位として輝度の調整を行う場合でも、青補正部 300b' が図 38 (b) に示したように青サブ画素に明暗を付与すると、図 38 (c) に示したように、明青サブ画素の明領域

50

が偏って配列されてしまう。このため、青補正部 300b' は図 40 (b) に示すように青サブ画素の明暗を付与することが好ましい。

【0232】

以下、図 44 を参照して本実施形態の液晶表示装置 100E における青補正部 300b' を説明する。図 44 (a) に示すように、青補正部 300b 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 r_1 、 g_1 、 b_1 は図 43 (b) に示した画素 P1 に属する各サブ画素 R1、G1、B1 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 P2 に属する各サブ画素 R2、G2、B2 に相当するものである。また、入力信号に示された階調レベル r_3 、 g_3 、 b_3 は図 43 (b) に示した画素 P3 に属する各サブ画素 R3、G3、B3 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_4 、 g_4 、 b_4 は画素 P4 に属する各サブ画素 R4、G4、B4 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 r_1 、 g_1 、 b_1 、 r_2 、 g_2 および b_2 は 1 ライン分遅延して階調調整部 300t に入力される。

【0233】

図 44 (b) に、階調調整部 300t の模式図を示す。階調調整部 300t では、加算部 310b を用いて階調レベル b_1 と階調レベル b_3 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 Δb_α 、 Δb_β を与える。その後、階調輝度変換部 330 は、階調差レベル Δb_α を輝度差レベル $\Delta Y_{b\alpha}$ に変換し、階調差レベル Δb_β を輝度差レベル $\Delta Y_{b\beta}$ に変換する。

【0234】

一方、加算部 310r を用いて階調レベル r_1 と階調レベル r_3 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 g_1 と階調レベル g_3 との平均階調レベル g_{ave} が求められる。色相判定部 340 は平均階調レベル r_{ave} 、 g_{ave} 、 b_{ave} を利用して色相係数 Hb を求める。

【0235】

次に、乗算部 350 は輝度差レベル $\Delta Y_{b\alpha}$ 、 $\Delta Y_{b\beta}$ と色相係数 Hb との乗算を行い、これにより、シフト量 ΔS_α 、 ΔS_β が得られる。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_3 に対して階調輝度変換を行い、輝度レベル Y_{b3} を得る。次に、加減算部 370a において輝度レベル Y_{b1} とシフト量 ΔS_α 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_{b3} からシフト量 ΔS_β 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_3' が得られる。このような青補正部 300b' により、明青サブ画素の明領域の偏った配列を防止でき、表示品位の低下を抑制することができる。

【0236】

なお、さらにエッジ処理が行われることが好ましい。図 45 に、青補正部 300b' の模式図を示す。青補正部 300b' は、図 16 を参照して上述したエッジ判定部 390 および係数算出部 395 をさらに有している点を除いて図 44 に示した青補正部 300b' と同様の構成を有しており、ここでは、冗長を避けるために重複する説明を省略する。

【0237】

エッジ判定部 390 は、入力信号に示された階調レベル b_1 および b_3 に基づいてエッジ係数 HE を得る。例えば、エッジ係数 HE は、 $HE = (\text{MAX}(b_1, b_3) - \text{MIN}(b_1, b_3)) / \text{MAX}(b_1, b_3)$ で表される。なお、エッジ係数 HE は他の方法で求められてもよい。

【0238】

次に、係数算出部 395 は、色相判定部 340 において得られた色相係数 Hb 、および、エッジ判定部 390 において得られたエッジ係数 HE に基づいて補正係数 HC を得る。

補正係数 H_C は、例えば、 $H_C = H_b - H_E$ と表される。階調レベル b_1 および b_3 の補正はこの補正係数 H_C を用いて上述したの同様に行われる。このようにエッジ処理を行ってもよい。

【0239】

(実施形態6)

上述した実施形態1～5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。画素は、例えば、赤、緑、青、黄、シアンおよびマゼンタサブ画素を有していてもよい。

【0240】

図46に、本発明による液晶表示装置の第6実施形態の模式図を示す。本実施形態の液晶表示装置100Fは、多原色表示パネル200Fと、補正部300Fとを備える。補正部300Fは、2つの青サブ画素を1単位として輝度の調整を行う青補正部300bを有している。

【0241】

図47(a)に、多原色表示パネル200Fの模式図を示す。なお、各サブ画素は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。

【0242】

多原色表示パネル200Fにおいて、各画素は、赤(R)、緑(G)、青(B)、黄(Y)、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200F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。なお、6つのサブ画素の配列はこれに限定されない。ただし、少なくとも青サブ画素は複数の画素にわたって規則的な周期で配列されていることが好ましい。

【0243】

液晶表示装置100F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47(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200Fを模式的に示す。図47(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47(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100F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になり、青の解像度の実質的な低下が抑制される。

【0244】

なお、図47に示した多原色表示パネル200F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。

【0245】

図48(a)に、液晶表示装置100F1における多原色表示パネル200F1の模式図を示す。多原色表示パネル200F1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48

(b)に示すように、液晶表示装置100F1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。

【0246】

あるいは、画素は、例えば、第1赤、緑、青、黄、シアンおよび第2赤サブ画素を有していてもよい。なお、上述した多原色表示パネル200F、200F1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。

【0247】

図49(a)に、液晶表示装置100F2における多原色表示パネル200F2の模式図を示す。多原色表示パネル200F2において各画素は赤(R)、緑(G)、青(B)および黄(Y)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49(b)に示すように、液晶表示装置100F2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方向に隣接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。

【0248】

なお、図49に示した多原色表示パネル200F2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。

【0249】

図50(a)に、液晶表示装置100F3における多原色表示パネル200F3の模式図を示す。多原色表示パネル200F3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。なお、4つのサブ画素の配列はこれらに限定されない。ただし、少なくとも青サブ画素は複数の画素にわたって規則的な周期で配列されていることが好ましい。

【0250】

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隣接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50(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50(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。

【0251】

なお、図49および図50に示した多原色表示パネル200F2、200F3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。

【0252】

図51(a)に、液晶表示装置100F4における多原色表示パネル200F4の模式図を示す。多原色表示パネル200F4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

10

20

30

40

50

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51(b)に示すように、液晶表示装置100F4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方向に隣接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。

【0253】

また、図49、図50および図51に示した多原色表示パネル200F2、200F3、200F4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。

10

【0254】

なお、上述した説明では、補正部300B、300C、300D、300E、300Fは青補正部300bを有していたが、本発明はこれに限定されない。これらの補正部は、図24および図25を参照して上述したように、青補正部300bに代えて、または、青補正部300bに加えて、赤補正部300rおよび緑補正部300gの少なくとも一方を有してもよい。

【0255】

また、上述した説明では、液晶層は垂直配向型であったが、本発明はこれに限定されない。液晶層は別のモードであってもよい。

20

【0256】

なお、参考のために、本願の基礎出願である特願2008-335247号および特願2009-132499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】

【0257】

本発明によれば、視野角特性の改善を図るとともに表示品位の低下が抑制された液晶表示装置を提供することができる。

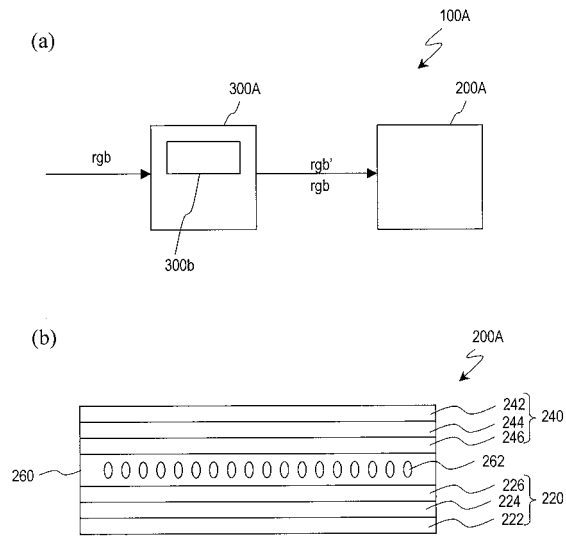
【符号の説明】

【0258】

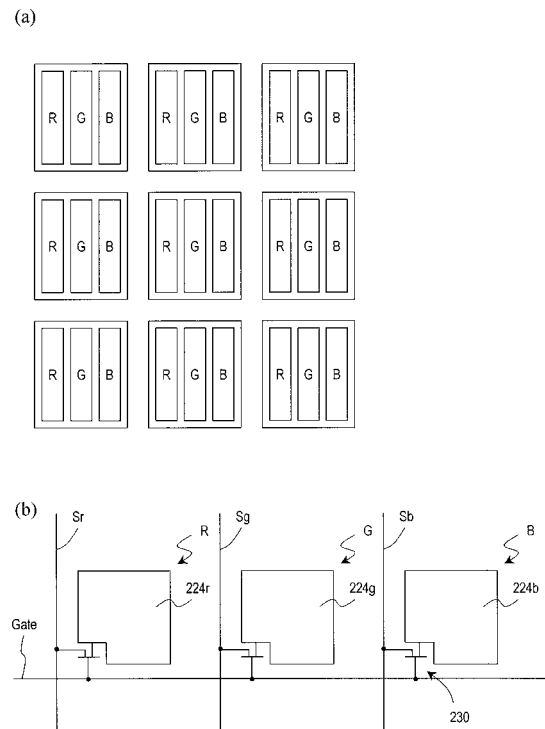
- 100 液晶表示装置
- 200 液晶表示パネル
- 300 補正部

30

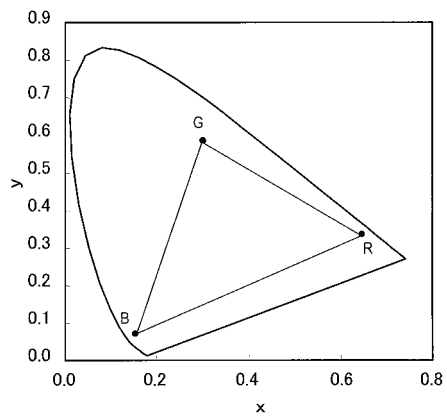
【図 1】



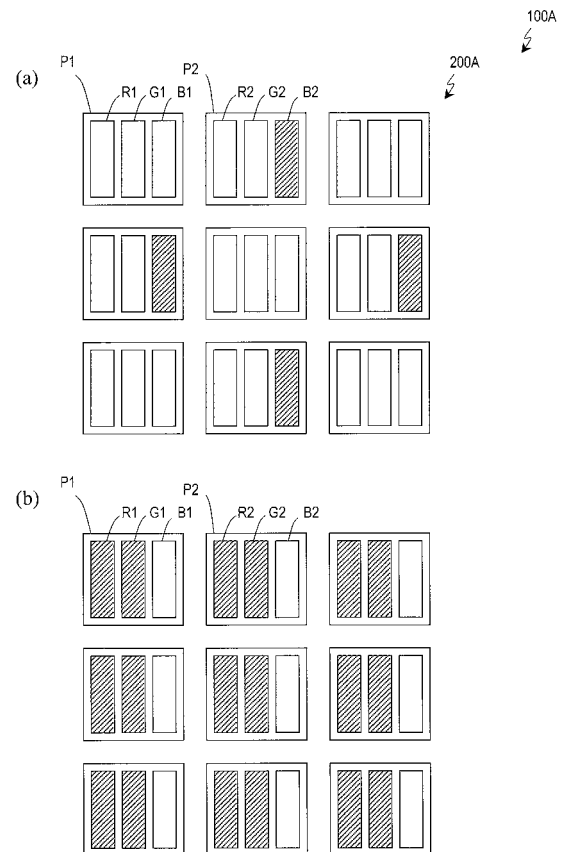
【図 2】



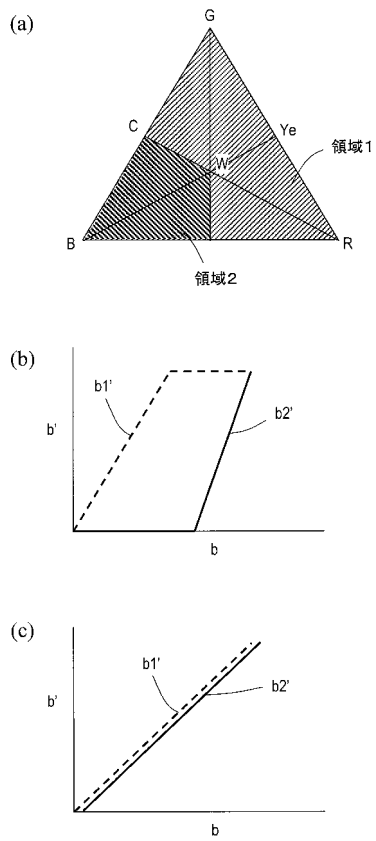
【図 3】



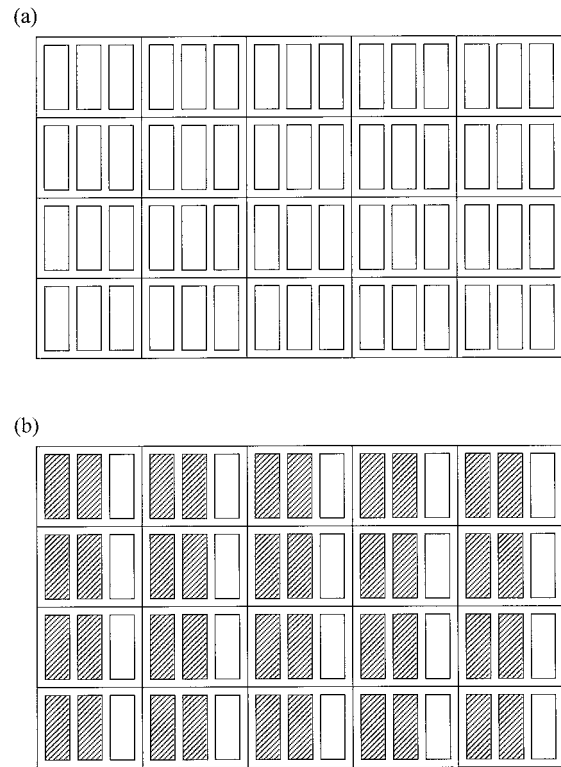
【図 4】



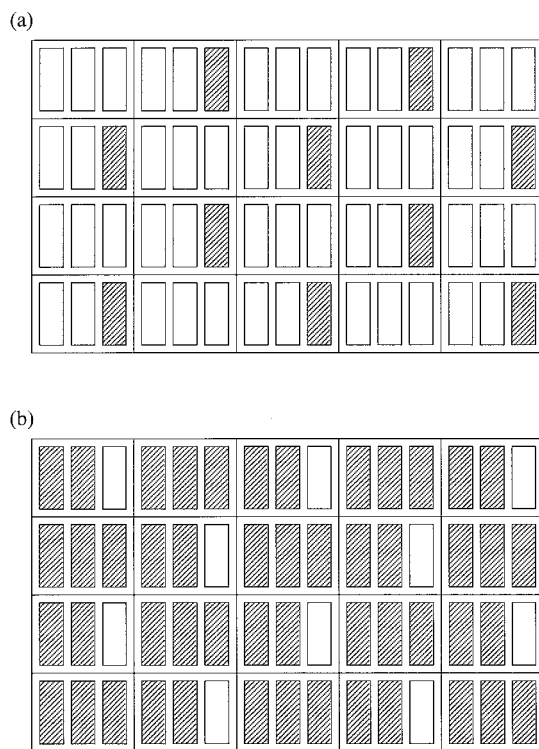
【図 5】



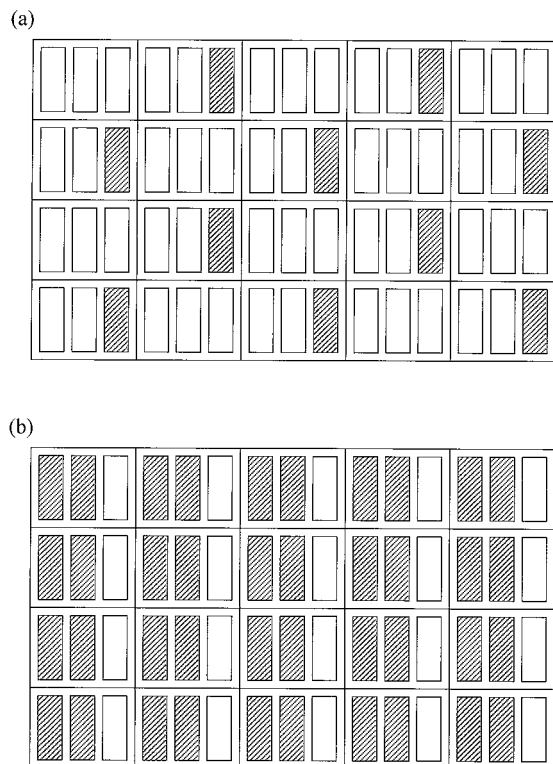
【図 6】



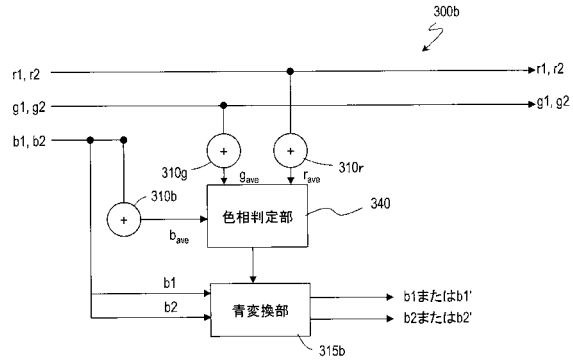
【図 7】



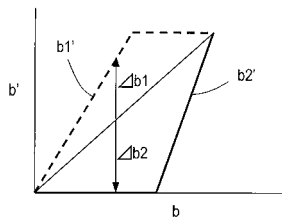
【図 8】



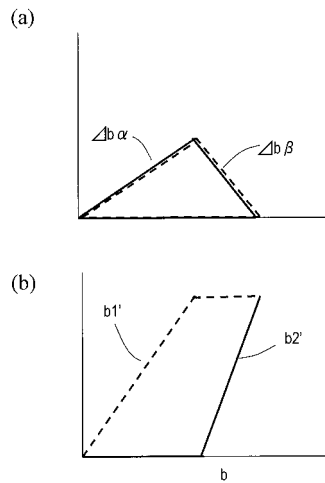
【図 9】



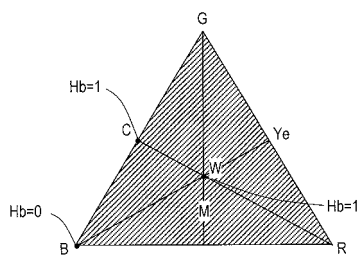
【図 10】



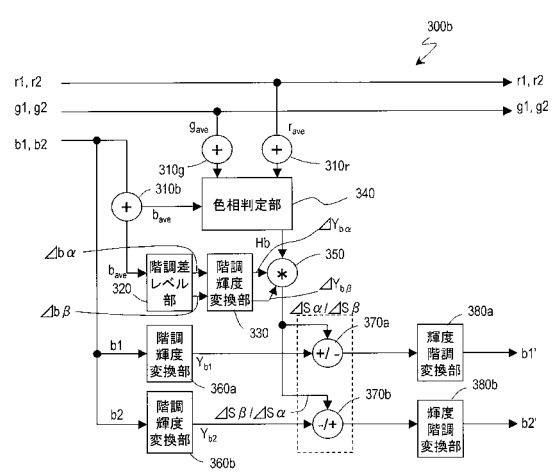
【図 12】



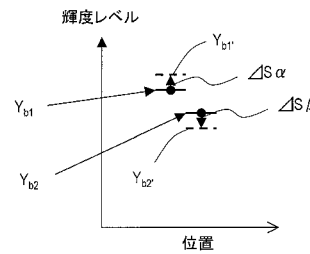
【図 13】



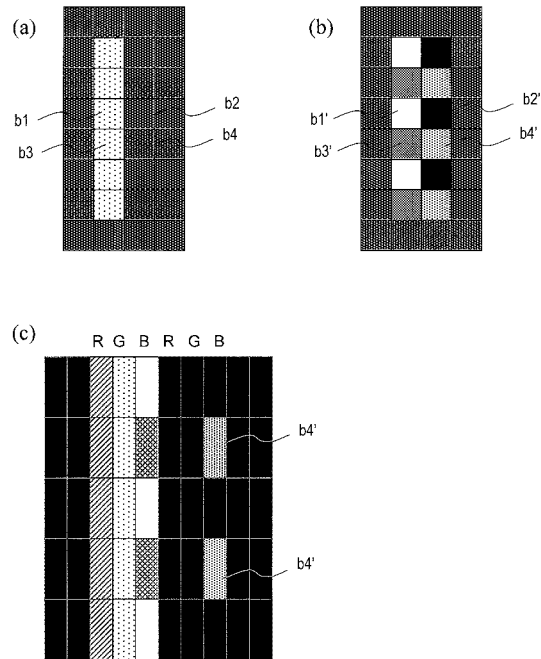
【図 11】



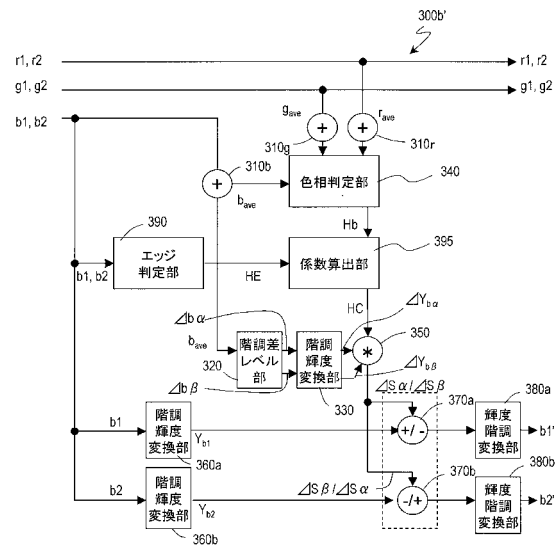
【図 14】



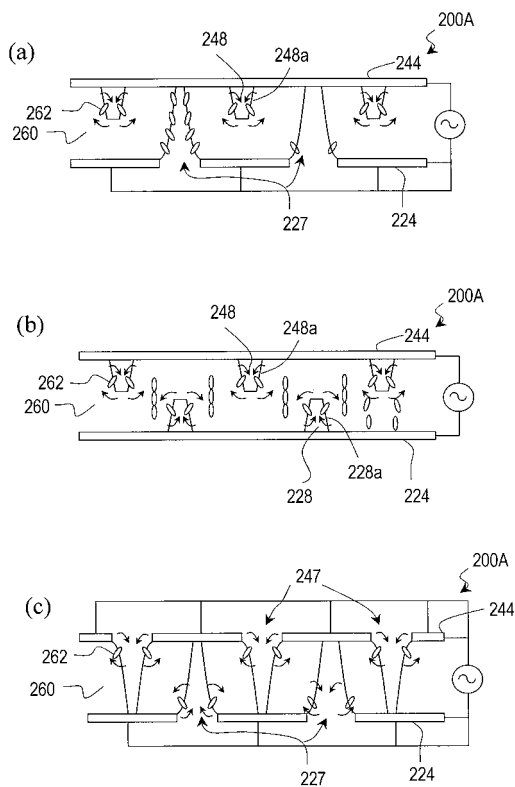
【図 15】



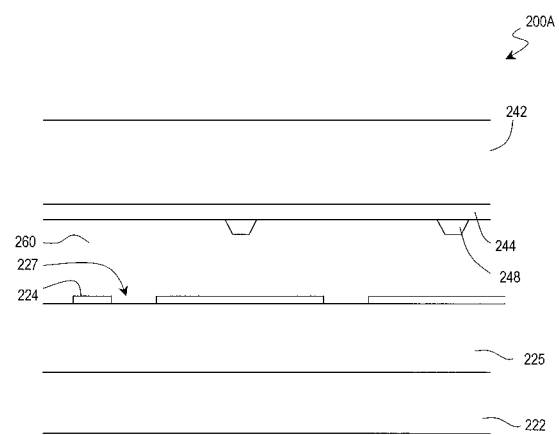
【図 16】



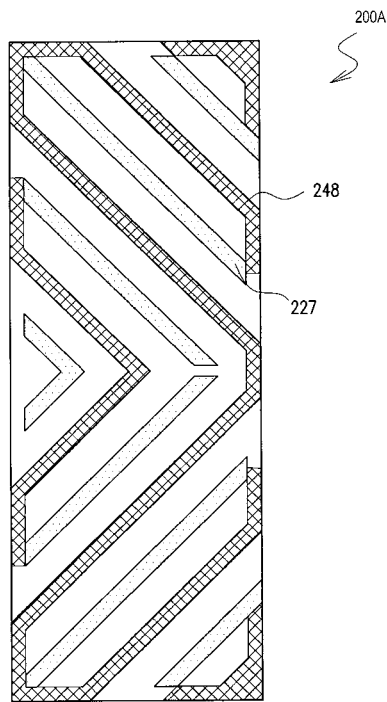
【図 17】



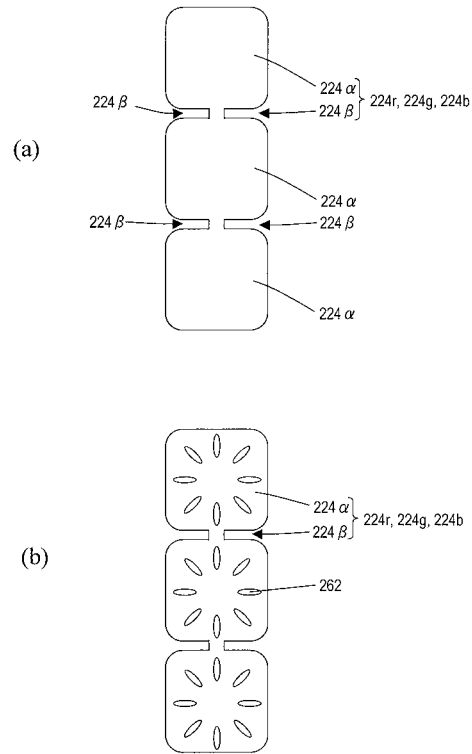
【図 18】



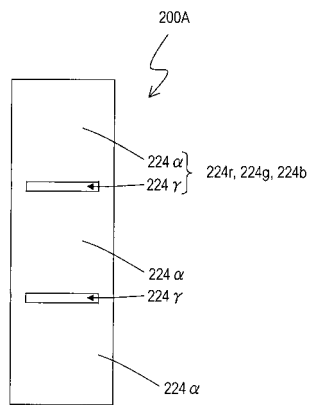
【図 19】



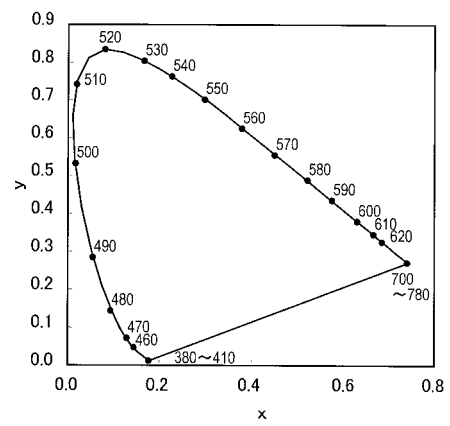
【図 20】



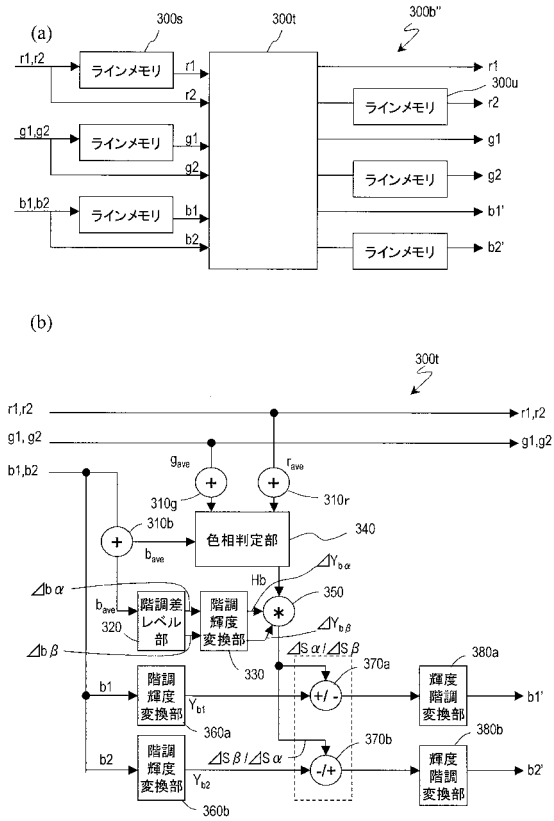
【図 21】



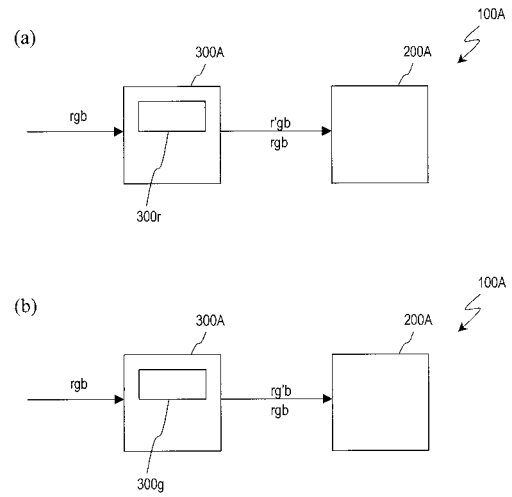
【図 22】



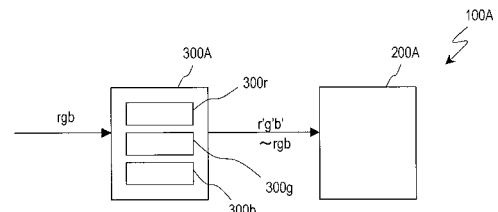
【図 23】



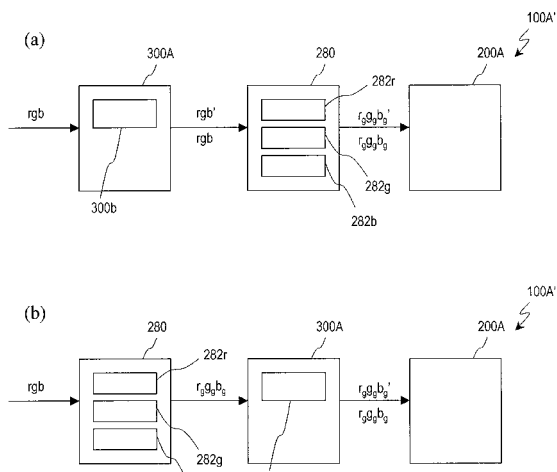
【図 24】



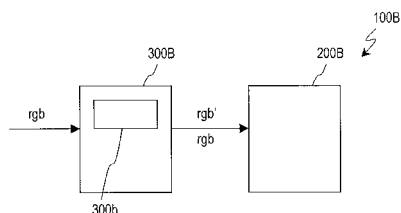
【図 25】



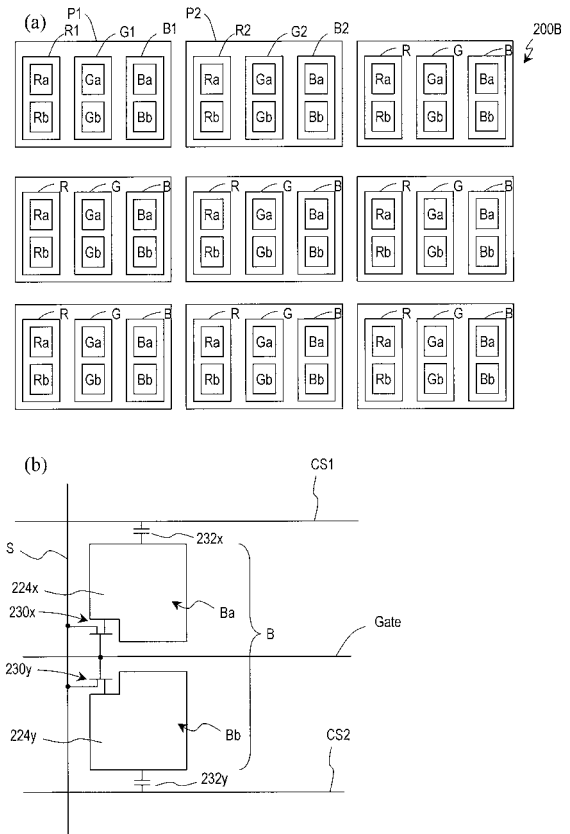
【図 26】



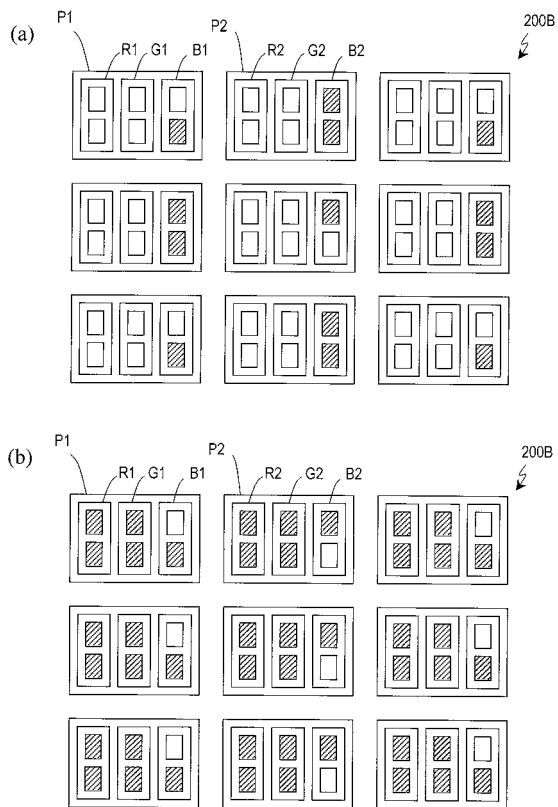
【図 27】



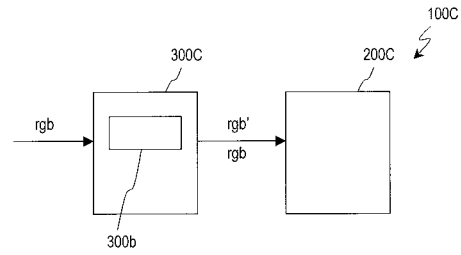
【図 28】



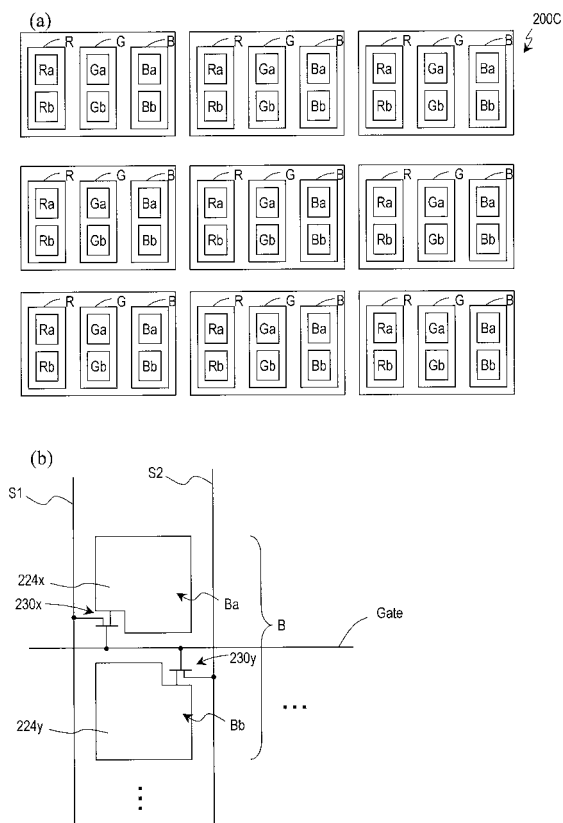
【図 29】



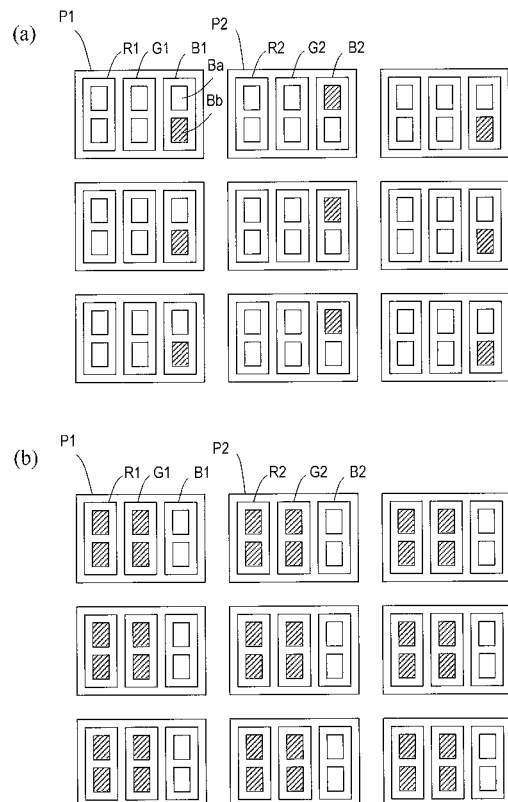
【図 30】



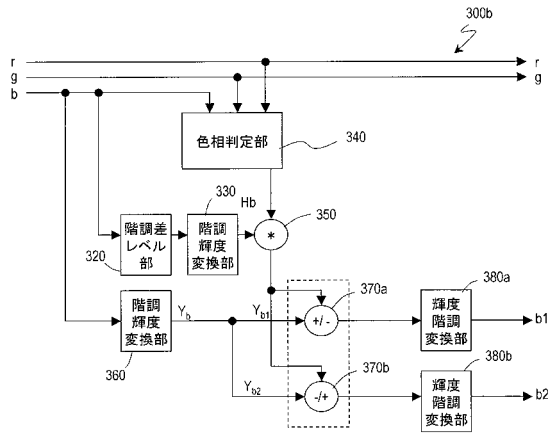
【図 31】



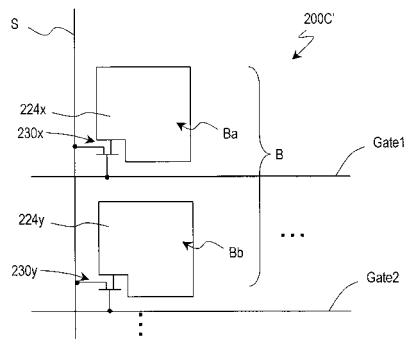
【図 32】



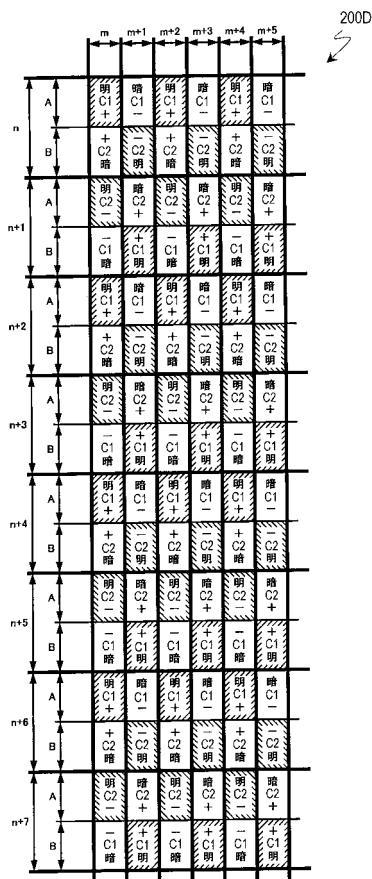
【図 3 3】



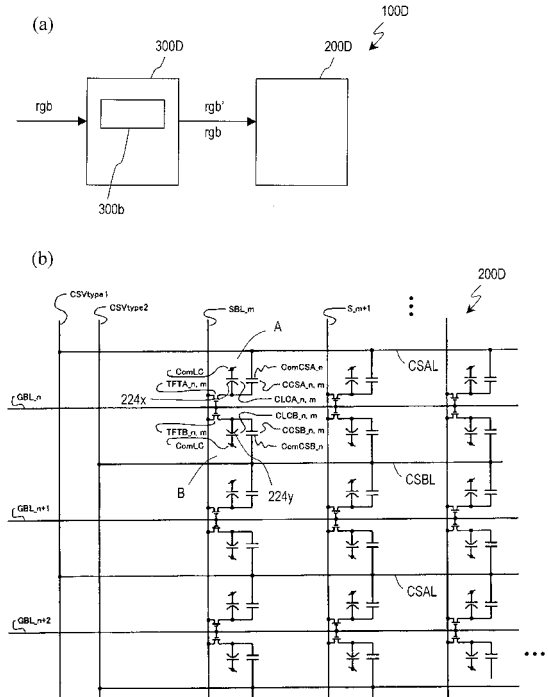
【図 3 4】



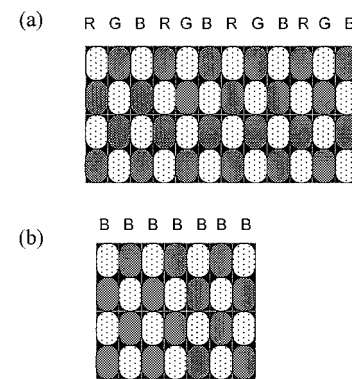
【図 3 6】



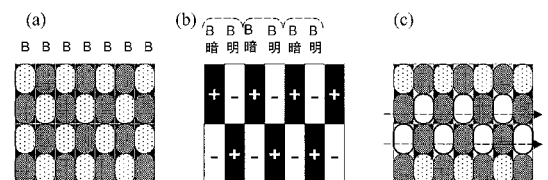
【図 3 5】



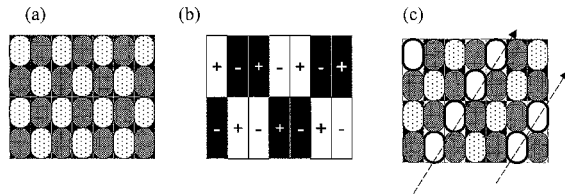
【図 3 7】



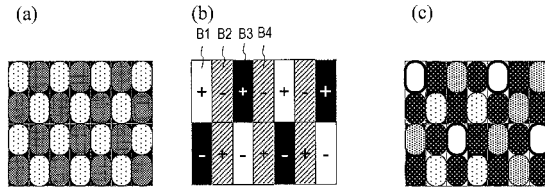
【図 3 8】



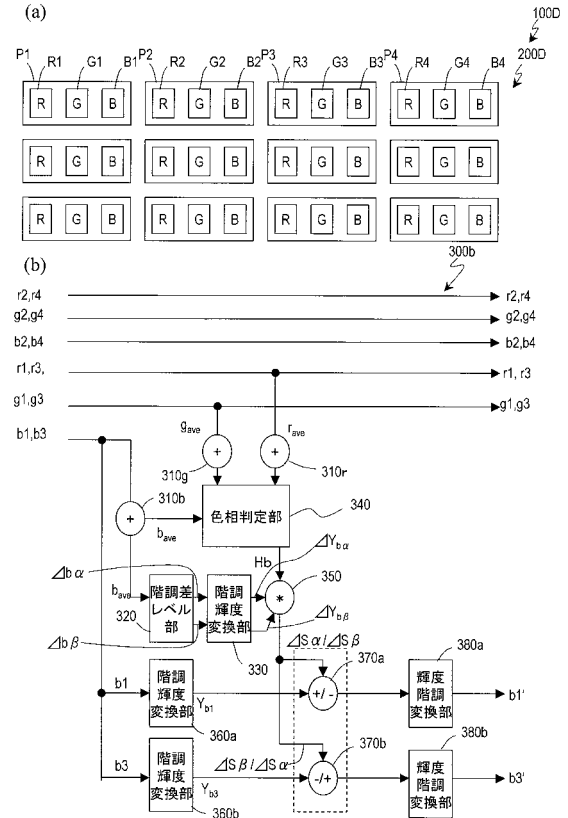
【図 39】



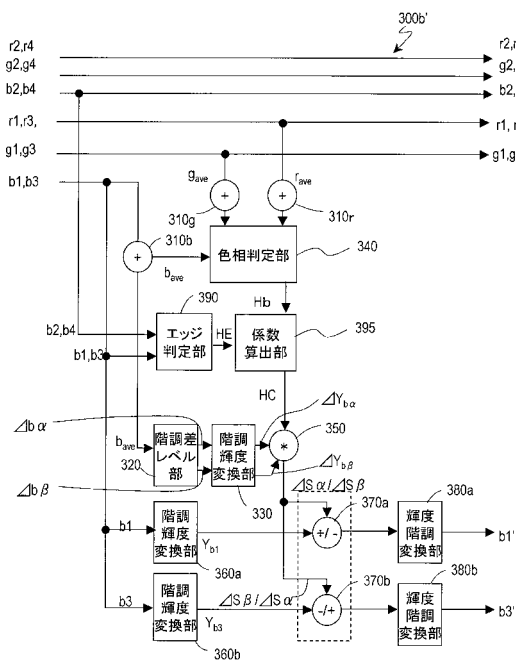
【図 40】



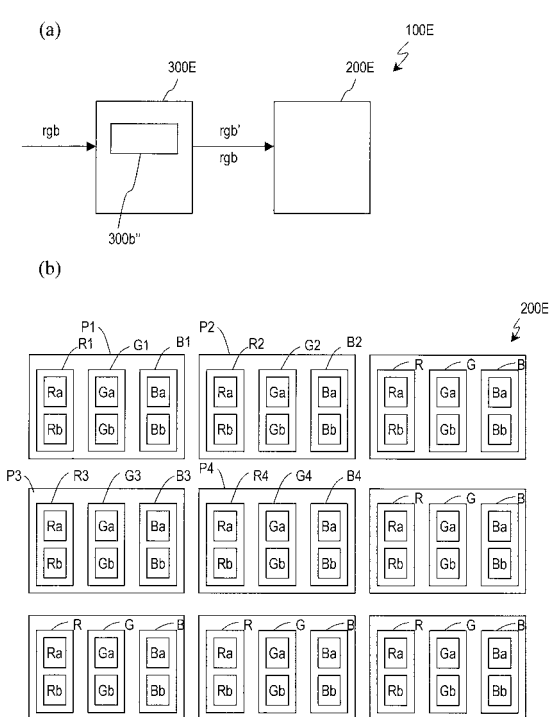
【図 41】



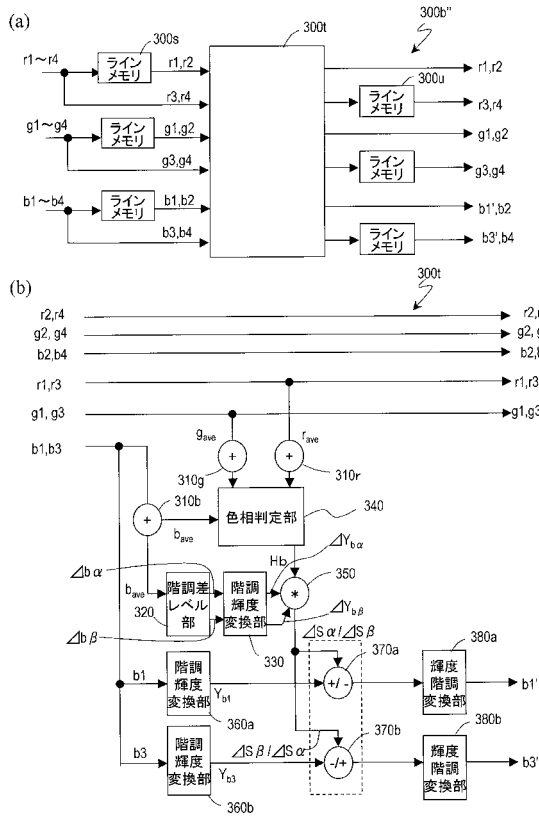
【図 42】



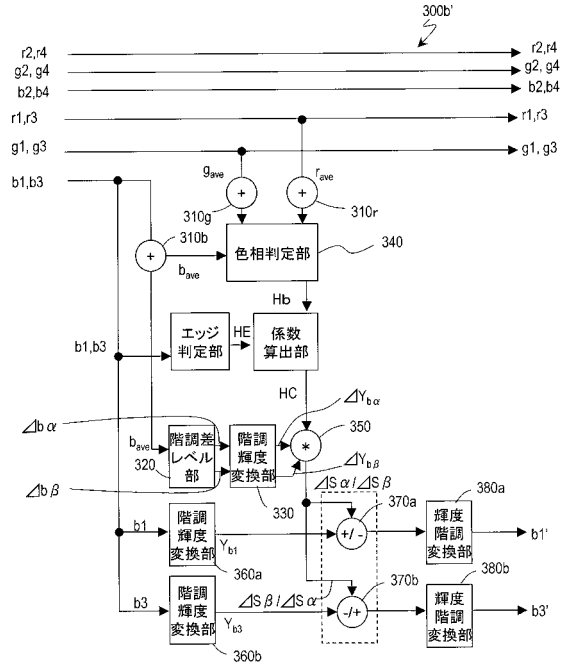
【図 43】



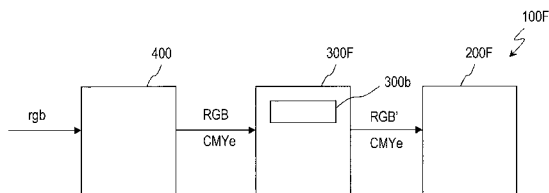
【図 4 4】



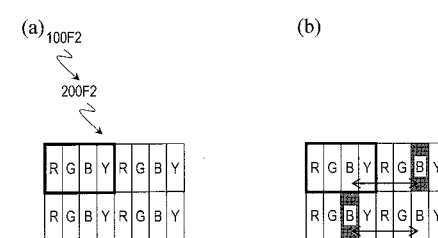
【図 4 5】



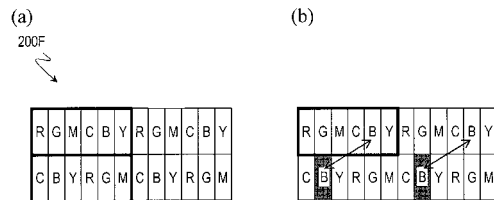
【図 4 6】



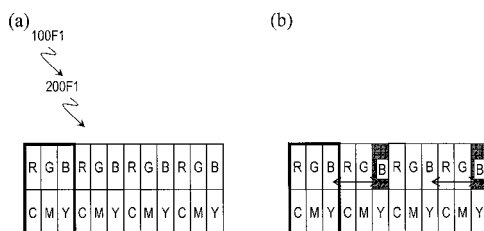
【図 4 9】



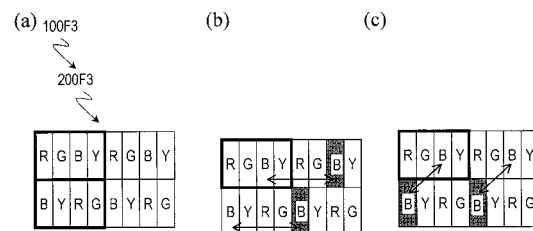
【図 4 7】



【図 4 8】



【図 5 0】



【図 5 1】

(a) 100F4
200F4

R	G	R	G
B	Y	B	Y
R	G	R	G
B	Y	B	Y

(b)

R	G	R	G
B	Y	B	Y
R	G	R	G
B	Y	B	Y

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
G 0 9 G 3/20 6 4 2 L
G 0 9 G 3/36

(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 吉田 悠一
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

審査官 藤田 都志行

(56)参考文献 国際公開第 2 0 0 7 / 0 5 2 3 8 1 (WO, A 1)
特開 2 0 0 4 - 3 0 2 2 7 0 (JP, A)
特開 2 0 0 7 - 2 2 6 2 4 2 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02F 1/133
G02F 1/1368
G09G 3/20
G09G 3/36

专利名称(译)	液晶表示装置		
公开(公告)号	JP5080658B2	公开(公告)日	2012-11-21
申请号	JP2010543899	申请日	2009-12-25
[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		
当前申请(专利权)人(译)	夏普公司		
[标]发明人	森智彦 富沢一成 吉田悠一		
发明人	森 智彦 富沢 一成 吉田 悠一		
IPC分类号	G02F1/133 G02F1/1368 G09G3/20 G09G3/36		
FI分类号	G02F1/133.575 G02F1/133.510 G02F1/1368 G09G3/20.641.P G09G3/20.642.K G09G3/20.642.L G09G3/36		
代理人(译)	奥田诚治 三宅明子		
优先权	2008335247 2008-12-26 JP 2009132499 2009-06-01 JP		
其他公开文献	JPWO2010073687A1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

根据本发明的液晶显示器包括在行方向上相邻的第一像素P1和第二像素P2。当输入信号指示第一颜色(无彩色)时,蓝色校正单元(300b)将蓝色子像素的灰度级b校正为灰度级 $b \times \gamma$,以获得第一像素(P1)三个子像素(B1)的亮度与第二像素(P2)的第三子像素(B2)的亮度不同。当输入信号指示第二颜色(蓝色)时,第一像素(P1)的第三子像素(B1)的亮度与第二像素(P2)的第三子像素(B2)的亮度基本相同。相等。当输入信号指示第一颜色(非彩色)时,第一像素(P1)的第三子像素(B1)的亮度和第二像素(P2)的第三子像素(B2)的亮度当输入信号呈现第二颜色(蓝色)时,平均值约等于平均值。根据本发明,可以提供一种液晶显示装置,其中改善了视角特性并且抑制了显示质量的劣化。

	X	y	Y	$\Delta u'v'$
正面方向	0.631	0.311	0.167	-
斜60°方向	0.456	0.222	0.182	0.119