

(19) 日本国特許庁(JP)

再 公 表 特 許(A1)

(11) 国際公開番号

W02011/052612

発行日 平成25年3月21日(2013.3.21)

(43) 国際公開日 平成23年5月5日(2011.5.5)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO2F 1/1335 (2006.01)	GO2F 1/1335 505	2H048
GO2B 5/20 (2006.01)	GO2B 5/20 101	2H191

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 65 頁)

出願番号	特願2011-538445 (P2011-538445)	(71) 出願人	000005049
(21) 国際出願番号	PCT/JP2010/069011		シャープ株式会社
(22) 国際出願日	平成22年10月26日(2010.10.26)		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2009-249545 (P2009-249545)	(74) 代理人	100101683
(32) 優先日	平成21年10月29日(2009.10.29)		弁理士 奥田 誠司
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(74) 代理人	100155000
			弁理士 喜多 修市
		(74) 代理人	100139930
			弁理士 山下 亮司
		(74) 代理人	100125922
			弁理士 三宅 章子
		(72) 発明者	中村 浩三
			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

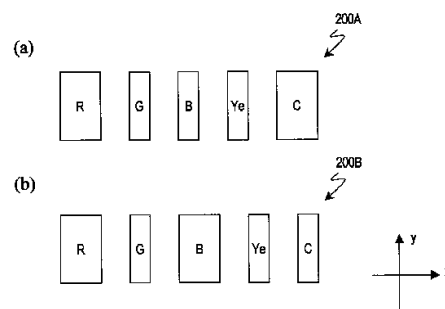
最終頁に続く

(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は、複数のサブ画素を有する画素を備えている。複数のサブ画素は赤サブ画素(R)、緑サブ画素(G)、青サブ画素(B)、黄サブ画素(Ye)およびシアン(C)サブ画素を含んでいる。シアンサブ画素(C)および青サブ画素(B)のうちの一方のサブ画素の開口面積は他方のサブ画素、緑サブ画素(G)および黄サブ画素(B)よりも大きく、赤サブ画素(R)の開口面積は上記他方のサブ画素、緑サブ画素(G)および黄サブ画素(Ye)よりも大きい。それにより、本発明の液晶表示装置は、明度の高い赤も十分に再現できると共に、高輝度を効率的に実現することができる。

【図3】



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

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、

前記複数のサブ画素は赤サブ画素、緑サブ画素、青サブ画素、黄サブ画素およびシアンサブ画素を含んでおり、

前記青サブ画素および前記シアンサブ画素のうちの一方のサブ画素の開口面積は他方のサブ画素、前記緑サブ画素および前記黄サブ画素よりも大きく、前記赤サブ画素の開口面積は前記他方のサブ画素、前記緑サブ画素および前記黄サブ画素よりも大きい、液晶表示装置。

【請求項 2】

前記シアンサブ画素の色度 x 、 y が、白色点の色度と、主波長 490 nm で色純度 40 % の色度と、主波長 485 nm で色純度 60 % の色度と、主波長 470 nm で色純度 100 % の色度とで囲まれる範囲であって、E B U 規格の色再現範囲の外である第 1 範囲内にある場合、前記赤サブ画素および前記シアンサブ画素のそれぞれの開口面積は前記緑サブ画素、前記青サブ画素および前記黄サブ画素のいずれよりも大きく、

前記シアンサブ画素の色度 x 、 y が、主波長 470 nm 以上 520 nm 以下の前記第 1 範囲以外の範囲であって、E B U 規格の色再現範囲の外である第 2 範囲内にある場合、前記赤サブ画素および前記青サブ画素のそれぞれの開口面積は前記緑サブ画素、前記シアンサブ画素および前記黄サブ画素のいずれよりも大きい、請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 3】

前記白色点の色度は (0 . 3 3 3 3 , 0 . 3 3 3 3) である、請求項 2 に記載の液晶表示装置。

【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、軽量、薄型および低消費電力等の利点を有しており、携帯電話の表示部等の小型の表示装置としてだけでなく大型テレビジョン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 3 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、緑および青の色の違いは、カラーフィルタによって実現されている。

【0003】

近年、一般的な 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 1 ~ 3 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。

【0004】

特許文献 1 には、赤、緑、青および黄の 4 つの原色で表示を行う液晶表示装置、赤、緑、青、黄およびシアンの 5 つの原色で表示を行う液晶表示装置が開示されている。さらに、特許文献 1 には、赤、緑、青、黄、シアンおよびマゼンタの 6 つの原色で表示を行う液晶表示装置も開示されている。

【0005】

しかしながら、原色の数が 3 から増加すると、赤、緑および青サブ画素の開口面積が減少することになる。この場合、特に、明度の比較的高い赤が十分に再現できなくなり、赤の表示品位が低下することがある。そのため、特許文献 2 では、1つの画素に 2 つの赤サブ画素を設けた多原色表示装置が開示されている。特許文献 2 の多原色表示装置では、赤サブ画素の開口面積の和を他のサブ画素の開口面積よりも大きくすることにより、赤の表示品位が改善されている。

【0006】

10

20

30

40

50

特許文献 3 には、赤および青サブ画素の開口面積を緑および黄サブ画素の開口面積よりも大きくした 4 原色の表示装置が開示されている。特許文献 3 の表示装置では、赤サブ画素の開口面積を大きくしており、赤の表示品位を改善している。また、カラーフィルタの透過率が比較的低い青サブ画素の開口面積を大きくしているため、カラーフィルタ全体の透過率は低下することになるが、バックライトのうちの発光効率の比較的低い青成分を低減させても液晶表示装置は所定の色温度を実現できるため、高い明度（輝度）の白を効率的に実現できる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

10

【特許文献 1】米国特許第 7 2 6 8 7 5 7 号明細書

【特許文献 2】国際公開 2 0 0 7 / 0 3 4 7 7 0 号公報

【特許文献 3】国際公開 2 0 0 7 / 1 4 8 5 1 9 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

上述したように、特許文献 3 には、4 原色の表示装置が表示品位を改善するとともに高輝度を効率的に実現することが記載されているが、5 原色の表示装置における同様の検討は行われていない。5 原色の表示装置において各サブ画素の設計を単純に行うと、表示品位が低下したり、高輝度を効率的に実現できないことがある。

20

【0009】

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、表示品位を改善するとともに高輝度を効率的に実現する 5 原色の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】

【0010】

本発明による液晶表示装置は、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、前記複数のサブ画素は赤サブ画素、緑サブ画素、青サブ画素、黄サブ画素およびシアンサブ画素を含んでおり、前記青サブ画素および前記シアンサブ画素のうちの一方のサブ画素の開口面積は他方のサブ画素、前記緑サブ画素および前記黄サブ画素よりも大きく、前記赤サブ画素の開口面積は前記他方のサブ画素、前記緑サブ画素および前記黄サブ画素よりも大きい。

30

【0011】

ある実施形態において、前記シアンサブ画素の色度 x 、 y が、白色点の色度と、主波長 490 nm で色純度 40 % の色度と、主波長 485 nm で色純度 60 % の色度と、主波長 470 nm で色純度 100 % の色度とで囲まれる範囲であって、E B U 規格の色再現範囲の外である第 1 範囲内にある場合、前記赤サブ画素および前記シアンサブ画素のそれぞれの開口面積は前記緑サブ画素、前記青サブ画素および前記黄サブ画素のいずれよりも大きく、前記シアンサブ画素の色度 x 、 y が、主波長 470 nm 以上 520 nm 以下の前記第 1 範囲以外の範囲であって、E B U 規格の色再現範囲の外である第 2 範囲内にある場合、前記赤サブ画素および前記青サブ画素のそれぞれの開口面積は前記緑サブ画素、前記シアンサブ画素および前記黄サブ画素のいずれよりも大きい。

40

【0012】

ある実施形態において、前記白色点の色度は (0 . 3 3 3 3 , 0 . 3 3 3 3) である。

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、表示品位を改善するとともに高輝度を効率的に実現した 5 原色の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】

【0014】

【図 1】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る。

50

【図 2】図 1 に示した液晶表示装置の色再現範囲を模式的に表した x y 色度図である。

【図 3】(a) はシアンサブ画素がある色度を示す場合の図 1 に示した液晶表示装置における液晶パネルの模式図であり、(b) はシアンサブ画素が別の色度を示す場合の図 1 に示した液晶表示装置における液晶パネルの模式図である。

【図 4】比較例 1 の液晶表示装置の液晶パネルを示す模式図である。

【図 5】比較例 2 の液晶表示装置の液晶パネルを示す模式図である。

【図 6】シアンサブ画素の色度の範囲 A および範囲 B を示す x y 色度図である。

【図 7】(a) はシアンサブ画素の色度が範囲 A にある場合の図 1 に示した液晶表示装置における液晶パネルのカラーフィルタのスペクトルを示すグラフであり、(b) はシアンサブ画素の色度が範囲 B にある場合の図 1 に示した液晶表示装置における液晶パネルのカラーフィルタのスペクトルを示すグラフである。

【図 8】(a) はシアンサブ画素の色度が範囲 A にある場合の図 1 に示した液晶表示装置におけるバックライトの出射スペクトルを示すグラフであり、(b) はシアンサブ画素の色度が範囲 B にある場合の図 1 に示した液晶表示装置におけるバックライトの出射スペクトルを示すグラフである。

【図 9】(a) はシアンサブ画素の色度が範囲 A にある場合の図 1 に示した液晶表示装置における液晶パネルのシアンのカラーフィルタの透過スペクトルを示すグラフであり、(b) はシアンサブ画素の色度が範囲 B にある場合の図 1 に示した液晶表示装置における液晶パネルのシアンのカラーフィルタの透過スペクトルを示すグラフである。

【図 10】(a) はシアンサブ画素の色度の範囲 A および範囲 B を示す x y 色度図であり、(b) は(a)の一部を拡大した拡大図である。

【図 11】比較例 3 a および実施例 1 a の液晶表示装置におけるサブ画素の開口面積比の変化に対する相対輝度および赤サブ画素の輝度割合の変化を示すグラフである。

【図 12】比較例 3 b および実施例 1 b の液晶表示装置におけるサブ画素の開口面積比の変化に対する相対輝度および赤サブ画素の輝度割合の変化を示すグラフである。

【図 13】比較例 3 c および実施例 1 c の液晶表示装置におけるサブ画素の開口面積比の変化に対する相対輝度および赤サブ画素の輝度割合の変化を示すグラフである。

【図 14】比較例 3 d および実施例 1 d の液晶表示装置におけるサブ画素の開口面積比の変化に対する相対輝度および赤サブ画素の輝度割合の変化を示すグラフである。

【図 15】比較例 3 e および実施例 1 e の液晶表示装置におけるサブ画素の開口面積比の変化に対する相対輝度および赤サブ画素の輝度割合の変化を示すグラフである。

【図 16】比較例 3 f および実施例 1 f の液晶表示装置におけるサブ画素の開口面積比の変化に対する相対輝度および赤サブ画素の輝度割合の変化を示すグラフである。

【図 17】比較例 3 g および実施例 1 g の液晶表示装置におけるサブ画素の開口面積比の変化に対する相対輝度および赤サブ画素の輝度割合の変化を示すグラフである。

【図 18】比較例 3 h および実施例 1 h の液晶表示装置におけるサブ画素の開口面積比の変化に対する相対輝度および赤サブ画素の輝度割合の変化を示すグラフである。

【図 19】比較例 3 i および実施例 1 i の液晶表示装置におけるサブ画素の開口面積比の変化に対する相対輝度および赤サブ画素の輝度割合の変化を示すグラフである。

【図 20】比較例 3 j および実施例 1 j の液晶表示装置におけるサブ画素の開口面積比の変化に対する相対輝度および赤サブ画素の輝度割合の変化を示すグラフである。

【図 21】比較例 3 k および実施例 1 k の液晶表示装置におけるサブ画素の開口面積比の変化に対する相対輝度および赤サブ画素の輝度割合の変化を示すグラフである。

【図 22】(a) はシアンサブ画素の色度が範囲 A にある場合の別の液晶パネルの模式図であり、(b) はシアンサブ画素の色度が範囲 B にある場合の別の液晶パネルの模式図である。

【図 23】図 1 に示した液晶表示装置におけるバックライトの別の出射スペクトルを示すグラフである。

【図 24】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 25】(a) はシアンサブ画素の色度がある場合の図 1 に示した液晶表示装置におけ

10

20

30

40

50

る液晶パネルの模式図であり、(b)はシアンサブ画素の色度が別の場合の図1に示した液晶表示装置における液晶パネルの模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

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。

【0016】

(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に、本実施形態の液晶表示装置100の模式図を示す。液晶表示装置100は、液晶パネル200と、バックライト300と、多原色変換部400とを備えている。液晶パネル200は、アクティブマトリクス基板220と、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とを有している。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。例えば、アクティブマトリクス基板220には図示しない配線、絶縁層および画素電極等が設けられており、対向基板240には図示しない対向電極および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。

10

【0017】

液晶パネル200は複数の行および列のマトリクス状に配列された複数の画素を有している。各画素は複数のサブ画素を有している。複数のサブ画素は、赤、緑、青、黄およびシアンサブ画素である。各サブ画素の輝度は独立に制御可能である。液晶パネル200において各画素は5つの原色、すなわち、赤、緑、青、黄およびシアンで表示を行う。

20

【0018】

液晶パネル200において各サブ画素は透過領域を有しており、液晶パネル200は透過型である。バックライト300から出射された光は液晶パネル200において変調され、所望の画像が表示される。なお、液晶パネル200において各サブ画素には透過領域だけでなく反射領域が設けられていてもよく、液晶パネル200は透過反射両用型であってもよい。

【0019】

30

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RGBYeCに変換する。本明細書の以下の説明において、赤サブ画素R、緑サブ画素G、青サブ画素B、黄サブ画素Yeおよびシアンサブ画素Cの階調レベルをそれぞれR、G、B、YeおよびCとも示す。図1には、階調レベルR、G、B、YeおよびCをまとめてRGBYeCと示している。階調レベルR、G、B、Ye、Cの取り得る値は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RGBYeCによって特定される色は階調レベルrgb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もよい。多原色変換部400は階調レベルrgb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、液晶パネル200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RGBYeCを示している。

40

【0020】

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

50

、階調レベル 2 5 5) 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。

【 0 0 2 1 】

液晶表示装置 1 0 0 において色温度は所望の値に設定されている。例えば、色温度は 9 9 0 0 K であり、これは、白色点の色度 (x , y) = (0 . 2 8 1 , 0 . 2 8 8) に相当する。

【 0 0 2 2 】

図 2 に、液晶表示装置 1 0 0 の色再現範囲を模式的に表した x y 色度図を示す。図 2 において、R、G、B、Y e および C は、それぞれ、対応するサブ画素の色度を示す。例えば、R は、赤サブ画素の階調レベルが最高階調レベルであり、他のサブ画素の階調レベルが最低階調レベルである場合の液晶表示装置 1 0 0 の色度である。液晶表示装置 1 0 0 の色再現範囲は R、G、B、Y e および C を頂点とする五角形で表されることもある。各サブ画素の色度は欧州放送連合 (European Broadcasting Union : E B U) 規格の色再現範囲よりも外側に位置している。

【 0 0 2 3 】

なお、図 2 では、シアンサブ画素の色度が青サブ画素の色度の比較的近くに位置するように示しているが、シアンサブ画素の色度は青サブ画素よりも緑サブ画素の色度に近くに位置してもよい。R G B Y e はユニーク色とも呼ばれ、赤、緑、青および黄サブ画素の色度がそれぞれ比較的狭い範囲の外にあると表示品位が低下するのに対して、シアンサブ画素の色度は比較的広い範囲内にあれば表示品位の低下が生じにくい。

【 0 0 2 4 】

本実施形態の液晶表示装置 1 0 0 では、シアンサブ画素の色度に応じてサブ画素の開口面積比の関係が設定される。なお、各サブ画素の開口面積は、液晶表示装置 1 0 0 の表示画面を法線方向から見てカラーフィルタの開口部 (ブラックマトリクスなど遮光膜がない部分) とアクティブマトリクス基板 2 2 0 の開口部の重なっている部分の面積である。

【 0 0 2 5 】

具体的には、シアンサブ画素の色度に応じて青サブ画素およびシアンサブ画素のうちの一方のサブ画素の開口面積が他方のサブ画素、緑サブ画素および黄サブ画素よりも大きくなるとともに、赤サブ画素の開口面積が上記他方のサブ画素、緑サブ画素および黄サブ画素よりも大きくなるように設定される。なお、シアンサブ画素の色度とは、シアンサブ画素の階調レベルが最高階調レベルであり、他のサブ画素の階調レベルが最低階調レベルである場合の液晶表示装置 1 0 0 の色度である。

【 0 0 2 6 】

シアンサブ画素の色度がある値を示す場合、図 3 (a) に示すように、赤サブ画素およびシアンサブ画素の開口面積は、緑、青、黄サブ画素の開口面積よりも大きい。具体的には、シアンサブ画素の色度が E B U 規格の色再現範囲の外であって白色点の色度に比較的近く、かつ、青サブ画素の色度に比較的近い場合、赤サブ画素およびシアンサブ画素の開口面積は、緑、青、黄サブ画素の開口面積よりも大きい。例えば、緑、青、黄サブ画素の開口面積の比率を 1 . 0 とすると、赤サブ画素およびシアンサブ画素の開口面積の比率は 1 . 8 である。

【 0 0 2 7 】

一方、シアンサブ画素の色度が別の値を示す場合、図 3 (b) に示すように、赤サブ画素および青サブ画素の開口面積は、緑、シアン、黄サブ画素の開口面積よりも大きい。具体的には、シアンサブ画素の色度が白色点の色度から比較的遠いか、または、緑サブ画素の色度に比較的近い場合、赤サブ画素および青サブ画素の開口面積は、緑、シアン、黄サブ画素の開口面積よりも大きい。例えば、緑、シアン、黄サブ画素の開口面積の比率を 1 . 0 とすると、赤サブ画素および青サブ画素の開口面積の比率は 1 . 8 である。

【 0 0 2 8 】

なお、以下の説明において、赤サブ画素とともにシアンサブ画素の開口面積の大きい液晶パネルを液晶パネル 2 0 0 A と示し、赤サブ画素とともに青サブ画素の開口面積の大き

10

20

30

40

50

い液晶パネルを液晶パネル 200B と示す。本実施形態の液晶表示装置 100 では、シアンサブ画素の色度に応じて赤およびシアンサブ画素または赤および青サブ画素の開口面積が比較的大きいため、赤の明度改善とともに高輝度が効率的に実現される。

【0029】

以下、比較例 1、2 の液晶表示装置と比較した本実施形態の液晶表示装置 100 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。

【0030】

図 4 に、比較例 1 の液晶表示装置の液晶パネルにおける 1 つの画素に属するサブ画素の模式図を示す。比較例 1 の液晶表示装置においても 1 つの画素に属する 5 つのサブ画素は、赤、緑、青、黄およびシアンサブ画素を有しているが、各サブ画素の開口面積は互いに略等しい。比較例 1 の液晶表示装置では、各画素が 5 つのサブ画素を有しているため、画素サイズの等しい 3 原色液晶表示装置と比べると、比較例 1 の液晶表示装置における 1 つのサブ画素あたりの開口面積は比較的小さい。このような比較例 1 の液晶表示装置では、特に、赤の再現可能な明度が比較的低くなり、一部の物体色を表示できない。このように用いる原色の数を増やすことによって明度（Y 値）が低下すると、赤がどす黒い赤（つまり暗い赤）となり、明度の高い赤色を十分に再現できず、赤の表示品位が低下してしまう。

10

【0031】

次に、比較例 2 の液晶表示装置を説明する。図 5 に、比較例 2 の液晶表示装置の液晶パネルにおける 1 つの画素に属するサブ画素の模式図を示す。比較例 2 の液晶表示装置の液晶パネルにおいて、赤サブ画素の開口面積は他のサブ画素の開口面積よりも大きく、また、緑、青、黄およびシアンサブ画素の開口面積は互いに略等しい。例えば、赤サブ画素の開口面積は緑、青、黄およびシアンサブ画素の開口面積の 1.8 倍である。

20

【0032】

比較例 1 の液晶表示装置と比較すると、比較例 2 の液晶表示装置では、赤サブ画素の開口面積が大きいため、赤サブ画素の輝度割合が比較的高くなる。このため、明度の高い赤色を十分に再現することができ、赤の表示品位の低下が抑制される。しかしながら、比較例 2 の液晶表示装置では、比較的透過率の低い赤サブ画素の開口面積の割合が増大するため、カラーフィルタの透過率が低下し、バックライトからの出射光強度を増大させなければ高輝度を実現できない。

30

【0033】

これに対して、本実施形態の液晶表示装置 100 では、赤サブ画素の開口面積が比較的大きいため、明度の高い赤も十分に再現することができる。また、本実施形態の液晶表示装置 100 では、シアンサブ画素の色度に応じてシアンまたは青サブ画素の開口面積を比較的大きくしており、これにより、高輝度を効率的に実現することができる。

【0034】

なお、上述したように、液晶表示装置 100 においてサブ画素の開口面積の大小関係はシアンサブ画素の色度に応じて変化する。以下、図 6 を参照して、シアンサブ画素の色度とサブ画素の開口面積の関係を説明する。上述したように、シアンサブ画素の色度は EBU 規格の色再現範囲よりも外にあり、本実施形態の液晶表示装置 100 は広い色再現範囲を実現できる。

40

【0035】

シアンサブ画素の色度は、シアンサブ画素の主波長、色純度で特定可能である。ここでは、シアンサブ画素の主波長、色純度は基準となる白色点の色度に対して決定される。この白色点の色度（x, y）は（0.3333, 0.3333）である。

【0036】

シアンサブ画素の主波長は、シアンサブ画素の色度と、白色点の色度とを結んだ線とスペクトル軌跡との交点で規定される。シアンサブ画素の色度が青サブ画素の色度に近いほどシアンサブ画素の主波長は短くなり、シアンサブ画素の色度が緑サブ画素の色度に近いほどシアンサブ画素の主波長は長くなる。

50

【 0 0 3 7 】

また、シアンサブ画素の色純度は、白色点の色度からシアンサブ画素の色度を通りスペクトル軌跡と交わる点までの線分の長さに対する白色点の色度とシアンサブ画素の色度とを結ぶ線分の長さの割合で決定される。シアンサブ画素の色度が白色点の色度に近いほど色純度は低くなり、シアンサブ画素の色度がスペクトル軌跡に近いほど色純度は高くなる。

【 0 0 3 8 】

図 6 に示すように、シアンサブ画素の色純度が比較的低く、かつ、シアンサブ画素の主波長が青サブ画素の主波長に比較的近い場合、すなわち、シアンサブ画素の色度が図 6 に示した範囲 A 内にある場合、赤サブ画素およびシアンサブ画素の開口面積は、緑、青、黄サブ画素の開口面積よりも大きい。

10

【 0 0 3 9 】

一方、シアンサブ画素の色純度が比較的高い場合、または、シアンサブ画素の主波長が緑サブ画素の主波長に比較的近い場合、すなわち、シアンサブ画素の色度が図 6 に示した範囲 B 内にある場合、赤サブ画素および青サブ画素の開口面積は、緑、シアン、黄サブ画素の開口面積よりも大きい。

【 0 0 4 0 】

具体的には、範囲 A は、シアンサブ画素の色度 x 、 y が白色点の色度と、主波長 490 nm で色純度 40 % の色度と、主波長 485 nm で色純度 60 % の色度と、主波長 470 nm で色純度 100 % の色度とで囲まれた範囲であって、E B U 規格の色再現範囲の外の範囲である。また、範囲 B は、主波長 470 nm 以上 520 nm 以下で範囲 A 以外の範囲であって、E B U 規格の色再現範囲の外の範囲である。なお、本明細書の以下の説明において、範囲 A、範囲 B をそれぞれ第 1 範囲、第 2 範囲と呼ぶことがある。

20

【 0 0 4 1 】

なお、液晶パネル 200 A、200 B を、同一のバックライトと組み合わせると、白色点の色度の変化して色温度がずれてしまう。このため、液晶表示装置 100 では、所定の色温度を実現するように、液晶パネル 200 におけるカラーフィルタの変更に伴い、出射スペクトルの異なるバックライト 300 を用いる。例えば、色温度は約 9900 K になるように設定される。なお、バックライト 300 の出射スペクトルの変化により、バックライト 300 の発光効率が変わることになる。

30

【 0 0 4 2 】

以下の説明において、赤サブ画素およびシアンサブ画素の開口面積の大きい液晶パネル 200 A に対して所定の色温度を実現するバックライトをバックライト 300 A とし、液晶パネル 200 A およびバックライト 300 A を備える液晶表示装置を液晶表示装置 100 A と示す。また、赤サブ画素および青サブ画素の開口面積の大きい液晶パネル 200 B に対して所定の色温度を実現するバックライトをバックライト 300 B とし、液晶パネル 200 B およびバックライト 300 B を備える液晶表示装置を液晶表示装置 100 B と示す。

【 0 0 4 3 】

図 7 (a) に、液晶パネル 200 A における各サブ画素に対応するカラーフィルタの透過スペクトルを示し、図 7 (b) に、液晶パネル 200 B における各サブ画素に対応するカラーフィルタの透過スペクトルを示す。図 7 (a)、図 7 (b) において、液晶パネル 200 A、200 B に用いられる赤、緑、青および黄のカラーフィルタを R、G、B、Y e と示している。また、図 7 (a)、図 7 (b) において、液晶パネル 200 A に用いられるシアンのカラーフィルタを C_A と示しており、液晶パネル 200 B に用いられるシアンのカラーフィルタを C_B と示している。

40

【 0 0 4 4 】

液晶パネル 200 A、200 B において赤、緑、青および黄のカラーフィルタの透過スペクトルは互いにほぼ等しい。青のカラーフィルタの透過率は波長 450 nm 付近でピークを示す。緑のカラーフィルタの透過率は波長 530 nm 付近でピークを示す。また、黄

50

のカラーフィルタは波長 550 nm 以上 700 nm 以下において 90 % 以上の透過率を示し、赤のカラーフィルタは波長 630 nm 以上 700 nm 以下において 90 % 以上の透過率を示す。

【0045】

これに対して、液晶パネル 200 A におけるシアンカラーフィルタの透過スペクトルは液晶パネル 200 B におけるシアンカラーフィルタの透過スペクトルとは異なる。シアンのカラーフィルタ C_A の透過スペクトルでは、青に対応する波長の透過率は比較的高いのにに対して、シアンのカラーフィルタ C_B の透過スペクトルでは、青に対応する波長の透過率は比較的低い。

【0046】

図 8 (a) に、バックライト 300 A の出射スペクトルを示し、図 8 (b) に、バックライト 300 B の出射スペクトルを示す。バックライト 300 A、300 B はいずれも冷陰極蛍光管 (Cold Cathode Fluorescent Lamp: CCL) である。バックライト 300 A、300 B のいずれにおいても、緑に対応する波長の放射強度は赤および青に相当する波長の放射強度よりも高く、青に対応する波長の放射強度は赤に相当する波長の放射強度よりも高い。バックライト 300 A、300 B の出射スペクトルを比較すると、バックライト 300 A において赤に対応する波長の放射強度が比較的高く、バックライト 300 B において青に対応する波長の放射強度が比較的高い。

【0047】

なお、xy 色度図においてシアンに相当する領域の主波長の間隔は赤、緑、青および黄に相当する領域の主波長の間隔よりも長い。このため、カラーフィルタ、開口面積比およびバックライトからの出射スペクトルの変化に伴い、シアンサブ画素の色度は比較的大きく変化し得る。

【0048】

再び、図 3 を参照する。図 3 (a) に示した液晶パネル 200 A において、1 つの画素に属する 5 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、黄サブ画素 Y およびシアンサブ画素 C が行方向に沿って配列されている。また、ここでは、赤、緑、青、黄およびシアンサブ画素の長さ (y 方向に沿った距離) は互いに略等しいが、幅 (x 方向に沿った距離) に着目すると、赤およびシアンサブ画素の幅は緑、青および黄サブ画素の幅よりも大きい。このように、液晶パネル 200 A では、赤サブ画素およびシアンサブ画素の開口面積は緑、青および黄サブ画素の開口面積よりも大きい。

【0049】

液晶パネル 200 A では、他の 3 つのサブ画素よりも開口面積の大きい 2 つのサブ画素は赤サブ画素およびシアンサブ画素である。なお、ここでは、赤サブ画素およびシアンサブ画素の開口面積は互いに略等しく、残りの 3 つのサブ画素の開口面積よりも大きい。本発明はこれに限定されない。例えば、液晶パネル 200 A において、赤サブ画素の開口面積が最も大きく、シアンサブ画素の開口面積は赤サブ画素の次に大きくてもよい。または、シアンサブ画素の開口面積が最も大きく、赤サブ画素の開口面積はシアンサブ画素の次に大きくてもよい。

【0050】

また、図 3 (b) に示した液晶パネル 200 B において、幅 (x 方向に沿った距離) に着目すると、赤および青サブ画素の幅は緑、黄およびシアンサブ画素の幅よりも大きい。このように、液晶パネル 200 B では、赤サブ画素および青サブ画素の開口面積は緑、黄およびシアンサブ画素の開口面積よりも大きい。

【0051】

液晶パネル 200 B では、他の 3 つのサブ画素よりも開口面積の大きい 2 つのサブ画素は赤サブ画素および青サブ画素である。なお、ここでは、赤サブ画素および青サブ画素の開口面積は互いに略等しく、残りの 3 つのサブ画素の開口面積よりも大きい。本発明はこれに限定されない。例えば、液晶パネル 200 B において、赤サブ画素の開口面積が最も大きく、青サブ画素の開口面積は赤サブ画素の次に大きくてもよい。または、青サブ画

10

20

30

40

50

素の開口面積が最も大きく、赤サブ画素の開口面積は青サブ画素の次に大きくてもよい。

【 0 0 5 2 】

上述したように、本実施形態の液晶表示装置 1 0 0 では、シアンサブ画素の色度に応じて赤およびシアンサブ画素または赤および青サブ画素の開口面積が他のサブ画素よりも大きくなるように設定され、これにより、赤の明度改善とともに高輝度が効率的に実現される。ここでは、高輝度を効率的に実現するために、バックライトの発光効率およびカラーフィルタの透過率に着目する。バックライトの発光効率およびカラーフィルタの透過率の両方が比較的高いことにより、高輝度の白色が効率的に実現される。なお、赤サブ画素とともに緑または黄サブ画素の開口面積比を増大させた場合、カラーフィルタの透過率は増加し得るが、バックライトの発光効率が著しく低下してしまい、高輝度を効率的に実現できない。

10

【 0 0 5 3 】

ここで、所定の色温度を実現しながら赤、青およびシアンサブ画素の開口面積比がそれぞれ変化する場合のバックライトの発光効率およびカラーフィルタの透過率の変化を検討する。

【 0 0 5 4 】

赤サブ画素の開口面積比が増加する場合、カラーフィルタを透過する赤成分が増大し、緑成分および青成分が減少する。この場合、色温度の変化を抑制するためには、バックライトから出射される光の赤成分を減少させ、緑成分および青成分を増大させる必要がある。青成分の発光効率は比較的低い一方、緑成分の発光効率は比較的高いが、緑成分の寄与は青成分よりも大きいため、結果としてバックライトの発光効率が改善されることになる。また、赤のカラーフィルタの単位面積あたりの透過率は比較的低いため、赤サブ画素の開口面積比が増加する場合、カラーフィルタの透過率が低下する。このように、赤サブ画素の開口面積比が増加する場合、バックライトの発光効率が改善され、カラーフィルタの透過率が減少する。このとき、カラーフィルタの透過率の低下による低下成分がバックライトの発光効率の改善による輝度の増加成分よりも大きいため、相対輝度は低下する。

20

【 0 0 5 5 】

青サブ画素の開口面積比が増加する場合、カラーフィルタを透過する青成分が増大し、赤成分および緑成分が減少する。この場合、色温度の変化を抑制するためには、バックライトから出射される光の青成分を減少させ、赤成分および緑成分を増大させる必要がある。青成分の発光効率は比較的低く、緑成分の発光効率は比較的高いため、バックライトの発光効率が改善される。

30

【 0 0 5 6 】

また、青のカラーフィルタの単位面積あたりの透過率は比較的低いため、青サブ画素の開口面積比が増加する場合、カラーフィルタの透過率が低下することになる。ただし、シアンサブ画素の色純度が比較的低い場合、カラーフィルタの透過率が比較的高いため、青サブ画素の開口面積比の増大に伴いカラーフィルタの透過率は大きく低下する。これに対して、シアンサブ画素の色純度が比較的高い場合、カラーフィルタの透過率が比較的低いため、青サブ画素の開口面積比の増大に伴うカラーフィルタの透過率の低下は比較的小さい。

40

【 0 0 5 7 】

このように、青サブ画素の開口面積比が増加する場合、バックライトの発光効率が改善し、カラーフィルタの透過率が低下する。これに対して、青サブ画素の開口面積比が減少する場合、バックライトの発光効率が低下し、カラーフィルタの透過率が増加する。

【 0 0 5 8 】

なお、バックライトの発光効率の改善による輝度の増加成分およびカラーフィルタの透過率の低下による輝度の低下成分の大小関係はシアンサブ画素の色度に応じて異なり、したがって、相対輝度の変化もシアンサブ画素の色度に応じて異なる。例えば、シアンサブ画素の色度が青サブ画素の色度と比較的近い場合、バックライトからの光の青成分が比較的小さいため、青サブ画素の開口面積比が増加してもバックライトの発光効率はそれほど

50

増大せず、結果として、相対輝度は低下する。

【 0 0 5 9 】

これに対して、シアンサブ画素の色度が緑サブ画素の色度と比較的近い場合、バックライトからの光の青成分が比較的多いため、青サブ画素の開口面積比が増加すると、バックライトの発光効率の改善による輝度の増加成分がカラーフィルタの透過率の低下による輝度の低下成分よりも大きくなり、相対輝度は増加する。ただし、青サブ画素の開口面積比がある程度まで増加すると、バックライトから出射される光の青成分を減少させる割合が低下するため、バックライトの発光効率の改善による輝度の増加成分がカラーフィルタの透過率の低下による輝度の低下成分と比べて小さくなり、相対輝度は減少することになる。このように、相対輝度はシアンサブ画素の色度に応じて変化する。

10

【 0 0 6 0 】

上述したように、シアンサブ画素の色度はシアンサブ画素の主波長および色純度で表される。シアンサブ画素の開口面積比が増加する場合、シアンサブ画素の色度に応じてバックライトの発光効率およびカラーフィルタの透過率が変化する。具体的には、シアンサブ画素の主波長に応じてバックライトの発光効率が変わる。また、シアンサブ画素の色純度に応じてカラーフィルタの透過率が変化する。

【 0 0 6 1 】

シアンサブ画素の主波長が比較的小さい場合、シアンサブ画素の色度は青サブ画素の色度と比較的近い。このようなシアンサブ画素の開口面積比が増加すると、カラーフィルタを透過する青成分が増大し、赤成分および緑成分が減少する。この場合、色温度の変化を抑制するためには、バックライトから出射される光の青成分を減少し、赤成分および緑成分を増大させる必要がある。青成分の発光効率は比較的低く、緑成分の発光効率は比較的高いため、バックライトの発光効率が改善される。

20

【 0 0 6 2 】

一方、シアンサブ画素の主波長が比較的大きい場合、シアンサブ画素の色度は緑サブ画素の色度と比較的近い。このようなシアンサブ画素の開口面積比が増加すると、カラーフィルタを透過する緑成分および青成分が増大し、赤成分が減少する。この場合、色温度の変化を抑制するためには、バックライトから出射される光の緑成分および青成分を減少させ、赤成分を増大させる必要がある。青成分の発光効率は比較的低い一方、緑成分の発光効率は比較的高いが、緑成分の寄与は青成分よりも大きいため、バックライトの発光効率が低下する。

30

【 0 0 6 3 】

また、シアンサブ画素の色純度が比較的低い場合、すなわち、シアンのカラーフィルタの透過率が比較的高い場合、シアンサブ画素の開口面積比が増加すると、カラーフィルタの透過率が増加する。一方、シアンサブ画素の色純度が比較的高い場合、すなわち、シアンのカラーフィルタの透過率が比較的低い場合、シアンサブ画素の開口面積比が増加すると、カラーフィルタの透過率が低下する。

【 0 0 6 4 】

なお、上述したように、異なる透過スペクトルを有するカラーフィルタがシアンのカラーフィルタとして用いられ得る。図 9 (a) にシアンのカラーフィルタ C 1 ~ C 4 の透過スペクトルを示し、図 9 (b) にシアンのカラーフィルタ C 5 ~ C 1 1 の透過スペクトルを示す。また、図 1 0 (a) および図 1 0 (b) に、図 6 に示した赤、緑、青および黄のカラーフィルタとともに、図 9 (a)、図 9 (b) に示したカラーフィルタ C 1 ~ C 1 1 をシアンのカラーフィルタとして用いた場合のシアンサブ画素の色度を示す。なお、図 1 0 (a) および図 1 0 (b) においてシアンの各カラーフィルタ C 1 ~ C 1 1 に複数の色度点が表示されているのは、開口面積比の違いに応じてバックライトのスペクトルが調整された結果、シアンサブ画素の色度が変化するためである。

40

【 0 0 6 5 】

図 1 0 (a) および図 1 0 (b) から理解されるように、シアンのカラーフィルタが図 9 (a) に示したカラーフィルタ C 1 ~ C 4 である場合、シアンサブ画素の色度は範囲 A

50

(第1範囲)内にあるので、図3(a)に示した液晶パネル200Aのように、赤およびシアンサブ画素の開口面積を他のサブ画素の開口面積よりも大きくする。また、シアンのカラーフィルタが図9(b)に示したカラーフィルタC5~C11である場合、シアンサブ画素の色度は範囲B(第2範囲)内にあるので、図3(b)に示した液晶パネル200Bのように、赤および青サブ画素の開口面積を他のサブ画素の開口面積よりも大きくする。

【0066】

なお、図3(a)に示した液晶パネル200Aでは、赤サブ画素とシアンサブ画素の開口面積は互いにほぼ等しく、また、緑、青および黄サブ画素の開口面積は互いにほぼ等しかったが、本発明はこれに限定されない。同様に、図3(b)に示した液晶パネル200Bでは、赤サブ画素と青サブ画素の開口面積は互いにほぼ等しく、また、緑、シアンおよび黄サブ画素の開口面積は互いにほぼ等しかったが、本発明はこれに限定されない。

10

【0067】

以下、比較例1~3の液晶表示装置と比較した液晶表示装置100Aの利点を説明する。以下の説明において、液晶表示装置100Aとして、実施例1~5の液晶表示装置を説明する。なお、比較例1~3の液晶表示装置および実施例1~5の液晶表示装置のいずれにおいても各画素は赤、緑、青、黄およびシアンサブ画素を有している。比較例1~3の液晶表示装置および実施例1~5の液晶表示装置において色温度はいずれも約9900Kであり、具体的には色温度は9865~9910Kである。

【0068】

20

上述したように、比較例1の液晶表示装置では、赤、緑、青、黄およびシアンサブ画素の開口面積は互いにほぼ等しいのに対して、比較例2の液晶表示装置では、赤サブ画素の開口面積は、緑、青、黄およびシアンサブ画素の開口面積よりも大きい。ここでは、赤サブ画素の開口面積は、緑、青、黄およびシアンサブ画素の開口面積の1.8倍である。比較例3の液晶表示装置では、赤サブ画素および青サブ画素の開口面積が他のサブ画素よりも大きい。ここでは、赤および青サブ画素の開口面積は、緑、黄およびシアンサブ画素の開口面積の1.8倍である。

【0069】

実施例1~5の液晶表示装置では、赤サブ画素およびシアンサブ画素の開口面積が他のサブ画素よりも大きい。実施例1の液晶表示装置では、赤サブ画素およびシアンサブ画素の開口面積は緑、青および黄サブ画素の開口面積の1.8倍である。

30

【0070】

実施例2の液晶表示装置では、赤サブ画素の開口面積はシアンサブ画素の開口面積よりも大きい。赤サブ画素の開口面積は緑、青および黄サブ画素の開口面積の2.0倍であり、シアンサブ画素の開口面積は緑、青および黄サブ画素の開口面積の1.8倍である。

【0071】

実施例3の液晶表示装置では、シアンサブ画素の開口面積は赤サブ画素の開口面積よりも大きい。シアンサブ画素の開口面積は緑、青および黄サブ画素の開口面積の2.0倍であり、赤サブ画素の開口面積は緑、青および黄サブ画素の開口面積の1.8倍である。

【0072】

40

実施例4の液晶表示装置では、青サブ画素の開口面積は緑および黄サブ画素の開口面積よりも小さい。赤およびシアンサブ画素の開口面積は緑および黄サブ画素の開口面積の1.8倍であり、青サブ画素の開口面積は緑および黄サブ画素の開口面積の0.8倍である。

【0073】

実施例5の液晶表示装置では、青サブ画素の開口面積は緑および黄サブ画素の開口面積よりも大きい。赤およびシアンサブ画素の開口面積は緑および黄サブ画素の開口面積の1.8倍であり、青サブ画素の開口面積は緑および黄サブ画素の開口面積の1.2倍である。

【0074】

50

まず、表 1 ～ 8 を参照して、図 9 (a) に示したカラーフィルタ C 1 をシアンのカラーフィルタとして用いた比較例 1 a ～ 3 a の液晶表示装置および実施例 1 a ～ 5 a の液晶表示装置を説明する。

【 0 0 7 5 】

表 1 に、比較例 1 a の液晶表示装置における赤 (R)、緑 (G)、青 (B)、シアン (C 1) および黄 (Y e) サブ画素の開口面積、色度および輝度割合、ならびに、バックライトの発光効率、カラーフィルタの透過率および液晶表示装置の相対輝度を示す。表 1 において、サブ画素の開口面積は各サブ画素の開口面積の比率を示している。また、輝度割合は、全てのサブ画素を最高階調レベルにしたときの輝度に対して、対応するサブ画素を最高階調レベルにしたときの輝度の割合を示しており、小数点第 2 位以下を四捨五入し小数点第 1 位で示している。発光効率はバックライトの単位消費電力に対する出力輝度比を示しており、比較例 1 a の液晶表示装置において 1 0 0 % となるように規格化されている。透過率は、バックライトとカラーフィルタを組み合わせた際の 1 画素あたりのカラーフィルタの透過率を示している。なお、この透過率は、ブラックマトリクスなどの遮光領域を考慮していない。また、相対輝度は、液晶表示装置における白色の相対的な輝度を示しており、発光効率および透過率の積に対応しており、比較例 1 a の液晶表示装置において 1 0 0 % となるように規格化されている。

【 0 0 7 6 】

【表 1】

	開口面積	x, y	輝度割合	発光効率	透過率	相対輝度
R	1.0	0.666, 0.323	8.4			
G	1.0	0.261, 0.649	23.1			
B	1.0	0.146, 0.057	4.5	100.0%	35.8%	100.0%
C1	1.0	0.166, 0.164	20.2			
Ye	1.0	0.466, 0.524	44.2			

【 0 0 7 7 】

上述したように、比較例 1 a の液晶表示装置では、各画素が 5 つのサブ画素を有しているため、画素サイズの等しい 3 原色液晶表示装置と比べると、比較例 1 a の液晶表示装置における 1 つのサブ画素あたりの面積は比較的小さい。比較例 1 a の液晶表示装置では、各サブ画素の開口面積が減少しており、特に、赤サブ画素の輝度の割合が比較的低くなり、赤の色再現可能な明度が低下して、物体色の一部を表現できない。

【 0 0 7 8 】

表 2 に、比較例 2 a の液晶表示装置における赤 (R)、緑 (G)、青 (B)、シアン (C 1) および黄 (Y e) サブ画素の開口面積、色度および輝度割合、ならびに、バックライトの発光効率、カラーフィルタの透過率および液晶表示装置の相対輝度を示す。

【 0 0 7 9 】

【表 2】

	開口面積	x, y	輝度割合	発光効率	透過率	相対輝度
R	1.8	0.670, 0.323	11.4			
G	1.0	0.257, 0.654	22.9			
B	1.0	0.145, 0.056	4.4	104.8%	32.7%	95.9%
C1	1.0	0.164, 0.163	20.1			
Ye	1.0	0.444, 0.546	41.2			

【 0 0 8 0 】

比較例 2 a の液晶表示装置では、赤サブ画素の開口面積が大きく、輝度割合が高いため、明度の高い赤も十分に再現できる。また、比較例 2 a の液晶表示装置では、比較例 1 a

の液晶表示装置と比べて、赤サブ画素の開口面積が大きいため、上述したように、バックライトの発光効率は改善する。また、比較例 2 a の液晶表示装置では、比較例 1 a の液晶表示装置と比べて赤サブ画素の開口面積が増大しており、カラーフィルタの透過率が低下する。このとき、カラーフィルタの透過率の低下による輝度の低下成分がバックライトの発光効率の改善による輝度の増加成分よりも大きいため、相対輝度は低下する。このため、比較例 2 a の液晶表示装置では、明度の高い赤を再現できるものの高輝度を効率的に実現できない。

【 0 0 8 1 】

表 3 に、比較例 3 a の液晶表示装置における赤 (R)、緑 (G)、青 (B)、シアン (C 1) および黄 (Y e) サブ画素の開口面積、色度および輝度割合、ならびに、バックライトの発光効率、カラーフィルタの透過率および液晶表示装置の相対輝度を示す。

10

【 0 0 8 2 】

【表 3】

	開口面積	x, y	輝度割合	発光効率	透過率	相対輝度
R	1.8	0.671, 0.324	11.3			
G	1.0	0.263, 0.658	22.4	114.0%	29.8%	94.9%
B	1.8	0.144, 0.061	6.5			
C1	1.0	0.170, 0.192	18.7			
Ye	1.0	0.445, 0.546	41.1			

20

【 0 0 8 3 】

比較例 3 a の液晶表示装置でも、赤サブ画素の開口面積が大きく、輝度割合が高いため、明度の高い赤も十分に再現できる。また、比較例 3 a の液晶表示装置では、比較例 1 a の液晶表示装置と比べて、赤および青サブ画素の開口面積が大きいため、上述したように、バックライトの発光効率が改善する。また、比較例 3 a の液晶表示装置では、比較例 1 a の液晶表示装置と比べて赤および青サブ画素の開口面積が増大しており、カラーフィルタの透過率が低下する。このとき、カラーフィルタの透過率の低下による輝度の低下成分がバックライトの発光効率の改善による輝度の増加成分よりも大きいため、相対輝度は低下する。このため、比較例 3 a の液晶表示装置は、明度の高い赤を再現できるものの高輝度を効率的に実現できない。

30

【 0 0 8 4 】

表 4 に、実施例 1 a の液晶表示装置における赤 (R)、緑 (G)、青 (B)、シアン (C 1) および黄 (Y e) サブ画素の開口面積、色度および輝度割合、ならびに、バックライトの発光効率、カラーフィルタの透過率および液晶表示装置の相対輝度を示す。

【 0 0 8 5 】

【表 4】

	開口面積	x, y	輝度割合	発光効率	透過率	相対輝度
R	1.8	0.672, 0.324	11.3			
G	1.0	0.263, 0.656	19.4	108.4%	33.3%	100.9%
B	1.0	0.145, 0.059	3.2			
C1	1.8	0.169, 0.184	29.4			
Ye	1.0	0.457, 0.535	36.6			

40

【 0 0 8 6 】

実施例 1 a の液晶表示装置では、比較例 1 a の液晶表示装置と比べて、赤サブ画素の開口面積が大きく、輝度割合が高いため、明度の高い赤も十分に再現できる。

【 0 0 8 7 】

また、実施例 1 a の液晶表示装置では、比較例 2 a の液晶表示装置と比べてシアンサブ

50

画素の開口面積が増大しており、シアンサブ画素の色度は青サブ画素の色度に比較的近く、シアンサブ画素の主波長は比較的短い。このため、実施例 1 a の液晶表示装置におけるバックライトの発光効率は比較例 2 a の液晶表示装置と比べて改善する。また、シアンサブ画素の開口面積が増大する場合、シアンのカラーフィルタ C 1 の単位面積当たりの透過率は比較的高く、シアンサブ画素の色純度が比較的低いいため、実施例 1 a の液晶表示装置においてカラーフィルタの透過率は比較例 2 a の液晶表示装置と比べて増加する。このため、実施例 1 a の液晶表示装置における相対輝度は比較例 2 a の液晶表示装置と比べて増加する。

【 0 0 8 8 】

また、実施例 1 a の液晶表示装置では、比較例 3 a の液晶表示装置と比べて青サブ画素に代えてシアンサブ画素の開口面積が増大する。青サブ画素に代えてシアンサブ画素の開口面積が増大する場合、色温度の変化を抑制するためには、バックライトから出射される光のうち発光効率の比較的低い青成分を増大させ、発光効率の比較的高い緑成分を減少させる必要がある。このため、実施例 1 a の液晶表示装置においてバックライトの発光効率は低下する。また、シアンのカラーフィルタ C 1 の単位面積あたりの透過率は青のカラーフィルタよりも高いため、実施例 1 a の液晶表示装置においてカラーフィルタの透過率は増加する。このとき、カラーフィルタの透過率の増加による輝度の増加成分がバックライトの発光効率の低下による輝度の低下成分よりも大きいため、相対輝度が増加する。

【 0 0 8 9 】

なお、表 2、表 3 および表 4 の比較から理解されるように、比較例 3 a の液晶表示装置では、比較例 2 a の液晶表示装置と比べて、カラーフィルタの透過率の低下による輝度の低下成分がバックライトの発光効率の改善による輝度の増加成分よりも大きく、相対輝度の改善は見られない。これに対して、実施例 1 a の液晶表示装置では、比較例 2 a の液晶表示装置と比べて、バックライトの発光効率が改善するとともにカラーフィルタの透過率が増加しており、相対輝度が増加する。

【 0 0 9 0 】

表 5 に、実施例 2 a の液晶表示装置における赤 (R)、緑 (G)、青 (B)、シアン (C 1) および黄 (Y e) サブ画素の開口面積、色度および輝度割合、ならびに、バックライトの発光効率、カラーフィルタの透過率および液晶表示装置の相対輝度を示す。

【 0 0 9 1 】

【 表 5 】

	開口面積	x, y	輝度割合	発光効率	透過率	相対輝度
R	2.0	0.671, 0.324	11.9			
G	1.0	0.263, 0.657	19.4			
B	1.0	0.145, 0.060	3.2			
C1	1.8	0.169, 0.184	29.4	109.5%	32.8%	100.2%
Ye	1.0	0.453, 0.539	36.1			

【 0 0 9 2 】

実施例 2 a の液晶表示装置では、実施例 1 a の液晶表示装置と比べて、赤サブ画素の開口面積がさらに増大しており、輝度割合が増大し、赤の表示品位がさらに改善される。また、実施例 2 a の液晶表示装置では、実施例 1 a の液晶表示装置と比べて、赤サブ画素の開口面積が増大しており、バックライトの発光効率は改善し、カラーフィルタの透過率が低下する。このとき、カラーフィルタの透過率の低下による輝度の低下成分がバックライトの発光効率の改善による輝度の増加成分よりも大きいため、相対輝度は低下する。

【 0 0 9 3 】

表 6 に、実施例 3 a の液晶表示装置における赤 (R)、緑 (G)、青 (B)、シアン (C 1) および黄 (Y e) サブ画素の開口面積、色度および輝度割合、ならびに、バックライトの発光効率、カラーフィルタの透過率および液晶表示装置の相対輝度を示す。

【 0 0 9 4 】

【表 6】

	開口面積	x, y	輝度割合	発光効率	透過率	相対輝度
R	1.8	0.672, 0.324	11.3			
G	1.0	0.265, 0.657	18.7			
B	1.0	0.145, 0.060	3.0	108.7%	33.4%	101.3%
C1	2.0	0.170, 0.188	31.3			
Ye	1.0	0.460, 0.532	35.7			

10

【 0 0 9 5 】

実施例 3 a の液晶表示装置では、実施例 1 a の液晶表示装置と比べて、シアンサブ画素の開口面積が増大している。上述したように、シアンのカラーフィルタ C 1 を用いたシアンサブ画素の主波長は比較的短いため、バックライトの発光効率は改善する。また、シアンサブ画素の開口面積が増大する場合、シアンのカラーフィルタ C 1 の単位面積当たりの透過率は比較的高く、シアンサブ画素の色純度が比較的低いため、実施例 3 a の液晶表示装置においてカラーフィルタの透過率は実施例 1 a の液晶表示装置と比べて増加する。このため、実施例 3 a の液晶表示装置における相対輝度は実施例 1 a の液晶表示装置と比べて増加する。

【 0 0 9 6 】

20

表 7 に、実施例 4 a の液晶表示装置における赤 (R)、緑 (G)、青 (B)、シアン (C 1) および黄 (Ye) サブ画素の開口面積、色度および輝度割合、ならびに、バックライトの発光効率、カラーフィルタの透過率および液晶表示装置の相対輝度を示す。

【 0 0 9 7 】

【表 7】

	開口面積	x, y	輝度割合	発光効率	透過率	相対輝度
R	1.8	0.671, 0.324	11.4			
G	1.0	0.262, 0.655	19.5			
B	0.8	0.145, 0.058	2.7	106.6%	34.1%	101.7%
C1	1.8	0.168, 0.178	29.8			
Ye	1.0	0.457, 0.534	36.6			

30

【 0 0 9 8 】

実施例 4 a の液晶表示装置では、実施例 1 a の液晶表示装置と比べて、青サブ画素の開口面積が減少しており、バックライトの発光効率は低下する。また、青のカラーフィルタの単位面積あたりの透過率は最も低いため、実施例 4 a の液晶表示装置においてカラーフィルタの透過率は増加する。このとき、カラーフィルタの透過率の増加による輝度の増加成分がバックライトの発光効率の低下による輝度の低下成分よりも大きいため、相対輝度は増加する。

40

【 0 0 9 9 】

表 8 に、実施例 5 a の液晶表示装置における赤 (R)、緑 (G)、青 (B)、シアン (C 1) および黄 (Ye) サブ画素の開口面積、色度および輝度割合、ならびに、バックライトの発光効率、カラーフィルタの透過率および液晶表示装置の相対輝度を示す。

【 0 1 0 0 】

【表 8】

	開口面積	x, y	輝度割合	発光効率	透過率	相対輝度
R	1.8	0.672, 0.324	11.4			
G	1.0	0.265, 0.657	19.3			
B	1.2	0.145, 0.061	3.7	109.8%	32.5%	99.9%
C1	1.8	0.170, 0.190	29.0			
Ye	1.0	0.458, 0.534	36.6			

【0101】

10

実施例 5 a の液晶表示装置では、実施例 1 a の液晶表示装置と比べて、青サブ画素の開口面積が増大している。このため、上述したように、実施例 5 a の液晶表示装置におけるバックライトの発光効率は実施例 1 a の液晶表示装置と比べて改善する。また、実施例 5 a の液晶表示装置では、実施例 1 a の液晶表示装置と比べて青サブ画素の開口面積が増大しており、カラーフィルタの透過率が低下する。このとき、カラーフィルタの透過率の低下による輝度の低下成分がバックライトの発光効率の改善による輝度の増加成分よりも大きく、相対輝度が低下する。なお、実施例 2 a ~ 5 a の液晶表示装置では、比較例 2 a、3 a の液晶表示装置と比べて、バックライトの発光効率およびカラーフィルタの透過率の両方が比較的高く維持されており、相対輝度は高い。

【0102】

20

なお、シアンカラーフィルタとして図 9 (a) に示したカラーフィルタ C 2 を用いてもよい。以下、表 9 ~ 16 を参照して、シアンのカラーフィルタとしてカラーフィルタ C 2 を用いた比較例 1 b ~ 3 b の液晶表示装置および実施例 1 b ~ 5 b の液晶表示装置を説明する。

【0103】

表 9 に、比較例 1 b の液晶表示装置における赤 (R)、緑 (G)、青 (B)、シアン (C 2) および黄 (Ye) サブ画素の開口面積、色度および輝度割合、ならびに、バックライトの発光効率、カラーフィルタの透過率および液晶表示装置の相対輝度を示す。

【0104】

【表 9】

30

	開口面積	x, y	輝度割合	発光効率	透過率	相対輝度
R	1.0	0.666, 0.323	8.6			
G	1.0	0.261, 0.651	25.9			
B	1.0	0.145, 0.058	4.8	100.0%	32.6%	100.0%
C2	1.0	0.149, 0.116	12.5			
Ye	1.0	0.458, 0.532	48.6			

【0105】

40

比較例 1 b の液晶表示装置では、3 原色表示装置と比べて各サブ画素の開口面積が小さいため、赤サブ画素の輝度割合が比較的低く、明度の高い赤を十分に再現できない。

【0106】

表 10 に、比較例 2 b の液晶表示装置における赤 (R)、緑 (G)、青 (B)、シアン (C 2) および黄 (Ye) サブ画素の開口面積、色度および輝度割合、ならびに、バックライトの発光効率、カラーフィルタの透過率および液晶表示装置の相対輝度を示す。

【0107】

【表 10】

	開口面積	x, y	輝度割合	発光効率	透過率	相対輝度
R	1.8	0.670, 0.323	11.5			
G	1.0	0.257, 0.656	25.7	104.9%	29.7%	95.7%
B	1.0	0.144, 0.057	4.7			
C2	1.0	0.148, 0.116	12.5			
Ye	1.0	0.436, 0.554	45.5			

【0108】

10

比較例 2 b の液晶表示装置では、赤サブ画素の開口面積の増大に伴って輝度割合が増大しており、明度の高い赤を十分に再現できる。また、比較例 2 b の液晶表示装置では、比較例 1 b の液晶表示装置と比べて、バックライトの発光効率が改善し、カラーフィルタの透過率が低下する。このとき、カラーフィルタの透過率の低下による輝度の低下成分がバックライトの発光効率の改善による輝度の増加成分よりも大きいため、相対輝度は低下する。したがって、比較例 2 b の液晶表示装置は、明度の高い赤を再現できるものの高輝度を効率的に実現できない。

【0109】

表 11 に、比較例 3 b の液晶表示装置における赤 (R)、緑 (G)、青 (B)、シアン (C2) および黄 (Ye) サブ画素の開口面積、色度および輝度割合、ならびに、バック

20

【0110】

【表 11】

	開口面積	x, y	輝度割合	発光効率	透過率	相対輝度
R	1.8	0.671, 0.323	11.4			
G	1.0	0.263, 0.660	25.2	114.7%	27.1%	95.2%
B	1.8	0.144, 0.063	7.0			
C2	1.0	0.150, 0.136	11.1			
Ye	1.0	0.437, 0.554	45.3			

30

【0111】

比較例 3 b の液晶表示装置でも、赤サブ画素の開口面積が大きく、輝度割合が高いため、明度の高い赤も十分に再現できる。また、比較例 3 b の液晶表示装置では、比較例 1 b の液晶表示装置と比べて赤および青サブ画素の開口面積が増大しており、上述したように、バックライトの発光効率は改善し、カラーフィルタの透過率が低下する。このとき、カラーフィルタの透過率の低下による輝度の低下成分がバックライトの発光効率の改善による輝度の増加成分よりも大きいため、相対輝度は低下する。このため、比較例 3 b の液晶表示装置は、明度の高い赤を再現できるものの高輝度を効率的に実現できない。

【0112】

40

表 12 に、実施例 1 b の液晶表示装置における赤 (R)、緑 (G)、青 (B)、シアン (C2) および黄 (Ye) サブ画素の開口面積、色度および輝度割合、ならびに、バックライトの発光効率、カラーフィルタの透過率および液晶表示装置の相対輝度を示す。

【0113】

【表 1 2】

	開口面積	x, y	輝度割合	発光効率	透過率	相対輝度
R	1.8	0.671, 0.324	11.7			
G	1.0	0.264, 0.659	23.3	111.6%	28.7%	98.2%
B	1.0	0.144, 0.062	3.6			
C2	1.8	0.150, 0.134	18.7			
Ye	1.0	0.445, 0.547	42.7			

【0 1 1 4】

10

実施例 1 b の液晶表示装置では、比較例 1 b の液晶表示装置と比べて赤サブ画素の開口面積が増大しており、明度の高い赤が再現できる。また、実施例 1 b の液晶表示装置では、比較例 2 b の液晶表示装置と比べてシアンサブ画素の開口面積が増大しており、シアンサブ画素の色度は青サブ画素の色度に比較的近く、シアンサブ画素の主波長は比較的短い。このため、実施例 1 b の液晶表示装置におけるバックライトの発光効率は比較例 2 b の液晶表示装置と比べて改善する。また、シアンのカラーフィルタ C 2 の単位面積当たりの透過率は比較的低いもののカラーフィルタ C 1 ほどには低くないため、実施例 1 b の液晶表示装置におけるカラーフィルタの透過率は比較例 2 b の液晶表示装置と比べて低下する。このとき、バックライトの発光効率の改善による輝度の増加成分がカラーフィルタの透過率の低下による輝度の低下成分よりも大きいため、相対輝度が増加する。

20

【0 1 1 5】

また、実施例 1 b の液晶表示装置では、比較例 3 b の液晶表示装置と比べて青サブ画素に代えてシアンサブ画素の開口面積が増大しており、バックライトの発光効率が低下し、カラーフィルタの透過率が増加する。このとき、カラーフィルタの透過率の増加による輝度の増加成分がバックライトの発光効率の低下による輝度の低下成分よりも大きいため、相対輝度が増加する。

【0 1 1 6】

なお、表 1 0、表 1 1 および表 1 2 の比較から理解されるように、比較例 3 b の液晶表示装置では、比較例 2 b の液晶表示装置と比べて、バックライトの発光効率が改善し、カラーフィルタの透過率が低下する。このとき、バックライトの発光効率の改善による輝度の増加成分がカラーフィルタの透過率の低下による輝度の低下成分とほぼ相殺し、相対輝度の改善が見られない。これに対して、実施例 1 b の液晶表示装置では、比較例 2 b の液晶表示装置と比べて、バックライトの発光効率の改善による輝度の増加成分がカラーフィルタの透過率の低下による輝度の低下成分よりも大きく、相対輝度が増加する。

30

【0 1 1 7】

表 1 3 に、実施例 2 b の液晶表示装置における赤 (R)、緑 (G)、青 (B)、シアン (C 2) および黄 (Ye) サブ画素の開口面積、色度および輝度割合、ならびに、バックライトの発光効率、カラーフィルタの透過率および液晶表示装置の相対輝度を示す。

【0 1 1 8】

【表 1 3】

40

	開口面積	x, y	輝度割合	発光効率	透過率	相対輝度
R	2.0	0.671, 0.324	12.3			
G	1.0	0.263, 0.659	23.3	112.8%	28.2%	97.4%
B	1.0	0.144, 0.062	3.6			
C2	1.8	0.149, 0.134	18.7			
Ye	1.0	0.440, 0.551	42.2			

【0 1 1 9】

実施例 2 b の液晶表示装置では、赤サブ画素の開口面積がさらに増大するため、赤サブ

50

画素の輝度割合が増大し、赤の表示品位がさらに改善される。また、実施例 2 b の液晶表示装置では、実施例 1 b の液晶表示装置と比べて、バックライトの発光効率が改善し、カラーフィルタの透過率が低下する。このとき、カラーフィルタの透過率の低下による輝度の低下成分がバックライトの発光効率の改善による輝度の増加成分よりも大きいため、相対輝度は低下する。

【 0 1 2 0 】

表 1 4 に、実施例 3 b の液晶表示装置における赤 (R)、緑 (G)、青 (B)、シアン (C 2) および黄 (Y e) サブ画素の開口面積、色度および輝度割合、ならびに、バックライトの発光効率、カラーフィルタの透過率および液晶表示装置の相対輝度を示す。

【 0 1 2 1 】

10

【表 1 4】

	開口面積	x, y	輝度割合	発光効率	透過率	相対輝度
R	1.8	0.672, 0.324	11.7	112.5%	28.4%	98.0%
G	1.0	0.265, 0.660	22.8			
B	1.0	0.144, 0.063	3.4			
C2	2.0	0.150, 0.138	20.0			
Ye	1.0	0.447, 0.545	42.1			

【 0 1 2 2 】

20

実施例 3 b の液晶表示装置では、実施例 1 b の液晶表示装置と比べて、シアンサブ画素の開口面積が増大するため、バックライトの発光効率が改善し、カラーフィルタの透過率が低下する。このとき、カラーフィルタの透過率の低下による輝度の低下成分がバックライトの発光効率の改善による輝度の増加成分よりも大きいため、相対輝度はわずかに低下する。

【 0 1 2 3 】

表 1 5 に、実施例 4 b の液晶表示装置における赤 (R)、緑 (G)、青 (B)、シアン (C 2) および黄 (Y e) サブ画素の開口面積、色度および輝度割合、ならびに、バックライトの発光効率、カラーフィルタの透過率および液晶表示装置の相対輝度を示す。

【 0 1 2 4 】

30

【表 1 5】

	開口面積	x, y	輝度割合	発光効率	透過率	相対輝度
R	1.8	0.671, 0.324	11.7	109.5%	29.4%	98.7%
G	1.0	0.263, 0.658	23.4			
B	0.8	0.144, 0.061	3.0			
C2	1.8	0.149, 0.129	19.1			
Ye	1.0	0.445, 0.547	42.8			

【 0 1 2 5 】

40

実施例 4 b の液晶表示装置では、実施例 1 b の液晶表示装置と比べて、青サブ画素の開口面積が減少しており、バックライトの発光効率が低下し、カラーフィルタの透過率が増加する。このとき、カラーフィルタの透過率の増加による輝度の増加成分がバックライトの発光効率の低下による輝度の低下成分よりも大きいため、相対輝度はわずかに増加する。

【 0 1 2 6 】

表 1 6 に、実施例 5 b の液晶表示装置における赤 (R)、緑 (G)、青 (B)、シアン (C 2) および黄 (Y e) サブ画素の開口面積、色度および輝度割合、ならびに、バックライトの発光効率、カラーフィルタの透過率および液晶表示装置の相対輝度を示す。

【 0 1 2 7 】

50

【表 1 6】

	開口面積	x, y	輝度割合	発光効率	透過率	相対輝度
R	1.8	0.672, 0.324	11.7			
G	1.0	0.265, 0.660	23.2			
B	1.2	0.144, 0.064	4.2	113.1%	28.0%	97.2%
C2	1.8	0.150, 0.138	18.3			
Ye	1.0	0.445, 0.547	42.7			

【0 1 2 8】

10

実施例 5 b の液晶表示装置では、実施例 1 b の液晶表示装置と比べて、青サブ画素の開口面積が増大しており、バックライトの発光効率が改善し、カラーフィルタの透過率が低下する。このとき、カラーフィルタの透過率の低下による輝度の低下成分がバックライトの発光効率の改善による輝度の増加成分よりも大きいため、相対輝度は低下する。また、上述した実施例 2 b ~ 5 b の液晶表示装置では、比較例 2 b、3 b の液晶表示装置と比べて、バックライトの発光効率およびカラーフィルタの透過率の両方が比較的高く維持されており、相対輝度は高い。

【0 1 2 9】

なお、シアンカラーフィルタとして、図 9 (a) に示したカラーフィルタ C 3 を用いてもよい。以下、表 1 7 ~ 2 4 を参照して、シアンカラーフィルタとしてカラーフィルタ C 3 を用いた比較例 1 c ~ 3 c の液晶表示装置および実施例 1 c ~ 5 c の液晶表示装置を説明する。

20

【0 1 3 0】

表 1 7 ~ 表 1 9 に、比較例 1 c ~ 3 c の液晶表示装置における赤 (R)、緑 (G)、青 (B)、シアン (C 3) および黄 (Y e) サブ画素の開口面積、色度および輝度割合、ならびに、バックライトの発光効率、カラーフィルタの透過率および液晶表示装置の相対輝度を示す。

【0 1 3 1】

【表 1 7】

	開口面積	x, y	輝度割合	発光効率	透過率	相対輝度
R	1.0	0.671, 0.324	8.6			
G	1.0	0.253, 0.644	21.3			
B	1.0	0.145, 0.051	5.0	100.0%	37.0%	100.0%
C3	1.0	0.171, 0.218	23.7			
Ye	1.0	0.477, 0.514	41.4			

30

【0 1 3 2】

【表 1 8】

	開口面積	x, y	輝度割合	発光効率	透過率	相対輝度
R	1.8	0.669, 0.323	11.8			
G	1.0	0.250, 0.646	21.2			
B	1.0	0.145, 0.052	5.1	103.8%	34.0%	95.3%
C3	1.0	0.169, 0.218	23.6			
Ye	1.0	0.454, 0.536	38.3			

40

【0 1 3 3】

【表 19】

	開口面積	x, y	輝度割合	発光効率	透過率	相対輝度
R	1.8	0.671, 0.323	11.5			
G	1.0	0.259, 0.654	20.9			
B	1.8	0.145, 0.057	7.0	117.2%	31.2%	98.8%
C3	1.0	0.179, 0.263	22.1			
Ye	1.0	0.453, 0.539	38.5			

10

【0134】

比較例 2 c の液晶表示装置では、比較例 1 c の液晶表示装置と比べて、赤サブ画素の開口面積が増大しており、バックライトの発光効率が改善し、カラーフィルタの透過率が低下する。このとき、カラーフィルタの透過率の低下による輝度の低下成分がバックライトの発光効率の改善による輝度の増加成分よりも大きいため、相対輝度は低下する。このため、比較例 2 c の液晶表示装置は、明度の高い赤を再現できるものの高輝度を効率的に実現できない。

【0135】

また、比較例 3 c の液晶表示装置では、赤および青サブ画素の開口面積が増大しており、バックライトの発光効率は改善し、カラーフィルタの透過率が低下する。このとき、カラーフィルタの透過率の低下による輝度の低下成分がバックライトの発光効率の改善による輝度の増加成分よりも大きいため、相対輝度は低下する。このため、比較例 3 c の液晶表示装置は、比較例 2 c の液晶表示装置と同様に、明度の高い赤を再現できるものの高輝度を効率的に実現できない。

20

【0136】

表 20 に、実施例 1 c の液晶表示装置における赤 (R)、緑 (G)、青 (B)、シアン (C3) および黄 (Ye) サブ画素の開口面積、色度および輝度割合、ならびに、バックライトの発光効率、カラーフィルタの透過率および液晶表示装置の相対輝度を示す。

【0137】

【表 20】

	開口面積	x, y	輝度割合	発光効率	透過率	相対輝度
R	1.8	0.671, 0.324	11.9			
G	1.0	0.255, 0.647	17.2			
B	1.0	0.145, 0.053	3.8	104.2%	35.4%	99.7%
C3	1.8	0.174, 0.230	34.0			
Ye	1.0	0.472, 0.520	33.1			

30

【0138】

実施例 1 c の液晶表示装置では、比較例 1 c の液晶表示装置と比べて、赤サブ画素の開口面積が大きく、輝度割合が高いため、明度の高い赤も十分に再現できる。

40

【0139】

また、実施例 1 c の液晶表示装置では、比較例 2 c の液晶表示装置と比べてシアンサブ画素の開口面積が増大しており、シアンサブ画素の色度は青サブ画素の色度に比較的近く、シアンサブ画素の主波長は比較的短い。このため、実施例 1 c の液晶表示装置におけるバックライトの発光効率は比較例 2 c の液晶表示装置と比べて改善する。また、シアンサブ画素の開口面積が増大する場合、シアンのカラーフィルタ C3 の単位面積当たりの透過率は比較的高く、シアンサブ画素の色純度が比較的低いいため、実施例 1 c の液晶表示装置においてカラーフィルタの透過率は比較例 2 c の液晶表示装置と比べて増加する。このため、実施例 1 c の液晶表示装置における相対輝度は比較例 2 c の液晶表示装置と比べて増

50

加する。

【 0 1 4 0 】

また、実施例 1 c の液晶表示装置では、比較例 3 c の液晶表示装置と比べて青サブ画素に代えてシアンサブ画素の開口面積が増大しており、バックライトの発光効率が低下し、カラーフィルタの透過率が増加する。このとき、カラーフィルタの透過率の増加による輝度の増加成分がバックライトの発光効率の低下による輝度の低下成分よりも大きいため、相対輝度が増加する。

【 0 1 4 1 】

なお、表 1 8 ~ 表 2 0 の比較から理解されるように、比較例 3 c の液晶表示装置では、比較例 2 c の液晶表示装置と比べて、バックライトの発光効率が改善し、カラーフィルタの透過率が低下する。このとき、カラーフィルタの透過率の低下による輝度の低下成分が比較的大きいため、相対輝度はそれほど増加しない。これに対して、実施例 1 c の液晶表示装置では、比較例 2 c の液晶表示装置と比べて、シアンサブ画素の開口面積が増大しており、バックライトの発光効率の改善の程度は比較的小さいが、カラーフィルタの透過率が増加する。このため、実施例 1 c の液晶表示装置の相対輝度は増加する。

10

【 0 1 4 2 】

表 2 1 ~ 表 2 4 に、実施例 2 c ~ 5 c の液晶表示装置における赤 (R)、緑 (G)、青 (B)、シアン (C 3) および黄 (Y e) サブ画素の開口面積、色度および輝度割合、ならびに、バックライトの発光効率、カラーフィルタの透過率および液晶表示装置の相対輝度を示す。

20

【 0 1 4 3 】

【 表 2 1 】

	開口面積	x, y	輝度割合	発光効率	透過率	相対輝度
R	2.0	0.670, 0.323	12.4	105.0%	34.9%	98.9%
G	1.0	0.255, 0.648	17.2			
B	1.0	0.145, 0.053	3.8			
C3	1.8	0.173, 0.230	34.0			
Ye	1.0	0.467, 0.524	32.6			

30

【 0 1 4 4 】

【 表 2 2 】

	開口面積	x, y	輝度割合	発光効率	透過率	相対輝度
R	1.8	0.671, 0.324	11.8	104.2%	35.7%	100.3%
G	1.0	0.257, 0.647	16.5			
B	1.0	0.145, 0.053	3.6			
C3	2.0	0.175, 0.232	36.0			
Ye	1.0	0.475, 0.516	32.1			

40

【 0 1 4 5 】

【表 2 3】

	開口面積	x, y	輝度割合	発光効率	透過率	透過率
R	1.8	0.670, 0.323	11.9			
G	1.0	0.253, 0.645	17.2			
B	0.8	0.145, 0.052	3.2			
C3	1.8	0.171, 0.220	34.5	101.3%	36.2%	98.9%
Ye	1.0	0.472, 0.519	33.1			

【0 1 4 6】

10

【表 2 4】

	開口面積	x, y	輝度割合	発光効率	透過率	相対輝度
R	1.8	0.671, 0.324	11.8			
G	1.0	0.257, 0.649	17.2			
B	1.2	0.145, 0.054	4.3			
C3	1.8	0.176, 0.239	33.5	106.7%	34.7%	100.0%
Ye	1.0	0.471, 0.520	33.2			

【0 1 4 7】

20

実施例 2 c の液晶表示装置では、実施例 1 c の液晶表示装置と比べて、赤サブ画素の開口面積がさらに増大しており、バックライトの発光効率が改善し、カラーフィルタの透過率が低下する。このとき、バックライトの発光効率の改善による輝度の増加成分はカラーフィルタの透過率の低下による輝度の低下成分よりもわずかに小さく、実施例 1 c の液晶表示装置よりわずかに相対輝度が低下する。

【0 1 4 8】

また、実施例 3 c の液晶表示装置では、実施例 1 c の液晶表示装置と比べて、シアンサブ画素の開口面積がさらに増大しており、バックライトの発光効率は略等しいが、カラーフィルタの透過率が増加し、相対輝度が増加する。

【0 1 4 9】

30

実施例 4 c の液晶表示装置では、実施例 1 c の液晶表示装置と比べて、青サブ画素の開口面積が減少しており、バックライトの発光効率が低下し、カラーフィルタの透過率が増加する。このとき、バックライトの発光効率の低下による輝度の低下成分がカラーフィルタの透過率の増加による輝度の増加成分よりも大きいため、相対輝度がわずかに低下する。

【0 1 5 0】

また、実施例 5 c の液晶表示装置では、実施例 1 c の液晶表示装置と比べて、青サブ画素の開口面積が増大しており、バックライトの発光効率が改善し、カラーフィルタの透過率が低下する。この場合、バックライトの発光効率の改善による輝度の増加成分がカラーフィルタの透過率の低下による輝度の低下成分よりも大きいため、相対輝度が増加する。なお、実施例 2 c ~ 5 c の液晶表示装置では、比較例 2 c、3 c の液晶表示装置と比べて、バックライトの発光効率およびカラーフィルタの透過率の両方が比較的高く維持されており、相対輝度は高い。

40

【0 1 5 1】

なお、シアンのカラーフィルタとして、図 9 (a) に示したカラーフィルタ C 4 を用いてもよい。以下、表 2 5 ~ 3 2 を参照して、シアンのカラーフィルタとしてカラーフィルタ C 4 を用いた比較例 1 d ~ 3 d の液晶表示装置および実施例 1 d ~ 5 d の液晶表示装置を説明する。

【0 1 5 2】

表 2 5 ~ 表 2 7 に、比較例 1 d ~ 3 d の液晶表示装置における赤 (R)、緑 (G)、青

50

(B)、シアン (C 4) および黄 (Y e) サブ画素の開口面積、色度および輝度割合、ならびに、バックライトの発光効率、カラーフィルタの透過率および液晶表示装置の相対輝度を示す。

【 0 1 5 3 】

【 表 2 5 】

	開口面積	x, y	輝度割合	発光効率	透過率	相対輝度
R	1.0	0.671, 0.324	8.1			
G	1.0	0.254, 0.645	20.3			
B	1.0	0.145, 0.052	4.7	100.0%	39.1%	100.0%
C4	1.0	0.189, 0.223	27.7			
Ye	1.0	0.475, 0.516	39.3			

10

【 0 1 5 4 】

【 表 2 6 】

	開口面積	x, y	輝度割合	発光効率	透過率	相対輝度
R	1.8	0.669, 0.323	11.2			
G	1.0	0.250, 0.647	20.2			
B	1.0	0.145, 0.052	4.7	103.7%	35.8%	94.9%
C4	1.0	0.184, 0.222	27.3			
Ye	1.0	0.453, 0.537	36.6			

20

【 0 1 5 5 】

【 表 2 7 】

	開口面積	x, y	輝度割合	発光効率	透過率	相対輝度
R	1.8	0.671, 0.323	11.0			
G	1.0	0.259, 0.654	19.9			
B	1.8	0.145, 0.057	6.7	115.7%	32.8%	97.0%
C4	1.0	0.197, 0.265	25.8			
Ye	1.0	0.453, 0.538	36.7			

30

【 0 1 5 6 】

比較例 2 d の液晶表示装置では、比較例 1 d の液晶表示装置と比べて赤サブ画素の開口面積が増大しており、輝度割合の高い赤が再現できる。また、比較例 2 d の液晶表示装置では、比較例 1 d の液晶表示装置と比べて、バックライトの発光効率が改善し、カラーフィルタの透過率が低下する。このとき、カラーフィルタの透過率の低下による輝度の低下成分がバックライトの発光効率の改善による輝度の増加成分よりも大きいため、相対輝度は低下する。このため、比較例 2 d の液晶表示装置は、明度の高い赤を再現できるものの高輝度を効率的に実現できない。

40

【 0 1 5 7 】

また、比較例 3 d の液晶表示装置では、比較例 1 d の液晶表示装置と比べて赤および青サブ画素の開口面積が増大しており、バックライトの発光効率は改善し、カラーフィルタの透過率が低下する。このとき、カラーフィルタの透過率の低下による輝度の低下成分がバックライトの発光効率の改善による輝度の増加成分よりも大きいため、相対輝度は低下する。このため、比較例 3 d の液晶表示装置は、比較例 2 d の液晶表示装置と同様に、明度の高い赤を再現できるものの高輝度を効率的に実現できない。

【 0 1 5 8 】

表 2 8 に、実施例 1 d の液晶表示装置における赤 (R)、緑 (G)、青 (B)、シアン

50

(C4) および黄 (Ye) サブ画素の開口面積、色度および輝度割合、ならびに、バックライトの発光効率、カラーフィルタの透過率および液晶表示装置の相対輝度を示す。

【0159】

【表28】

	開口面積	x, y	輝度割合	発光効率	透過率	相対輝度
R	1.8	0.671, 0.324	10.8			
G	1.0	0.256, 0.648	16.1			
B	1.0	0.145, 0.053	3.5			
C4	1.8	0.192, 0.236	38.9	104.4%	38.2%	102.1%
Ye	1.0	0.469, 0.522	30.8			

10

【0160】

実施例1dの液晶表示装置では、比較例1dの液晶表示装置と比べて、赤サブ画素の開口面積が増大する。このため、赤サブ画素の輝度割合が増大しており、明度の高い赤も十分に再現できる。

【0161】

また、実施例1dの液晶表示装置では、比較例2dの液晶表示装置と比べてシアンサブ画素の開口面積が増大しており、シアンサブ画素の色度は青サブ画素の色度に比較的近く、シアンサブ画素の主波長は比較的短い。このため、実施例1dの液晶表示装置におけるバックライトの発光効率は比較例2dの液晶表示装置と比べて改善する。また、シアンサブ画素の開口面積が増大する場合、シアンのカラーフィルタC4の単位面積当たりの透過率は比較的高く、シアンサブ画素の色純度が比較的低いため、実施例1dの液晶表示装置においてカラーフィルタの透過率は比較例2dの液晶表示装置と比べて増加する。したがって、実施例1dの液晶表示装置における相対輝度は比較例2dの液晶表示装置と比べて増加する。

20

【0162】

また、実施例1dの液晶表示装置では、比較例3dの液晶表示装置と比べて、青サブ画素に代えてシアンサブ画素の開口面積が増大しており、バックライトの発光効率が低下し、カラーフィルタの透過率が大幅に増加する。このとき、カラーフィルタの透過率の増加による輝度の増加成分がバックライトの発光効率の低下による輝度の低下成分よりも大きいため、相対輝度が増加する。

30

【0163】

なお、表26～表28の比較から理解されるように、比較例3dの液晶表示装置では、比較例2dの液晶表示装置と比べて、青サブ画素の開口面積が増大しており、バックライトの発光効率は改善し、カラーフィルタの透過率が低下する。このとき、カラーフィルタの透過率の低下による輝度の低下成分が比較的大きいため、相対輝度はそれほど増加しない。これに対して、実施例1dの液晶表示装置では、比較例2dの液晶表示装置と比べて、シアンサブ画素の開口面積が増大しており、バックライトの発光効率の改善の程度は比較的小さいが、カラーフィルタの透過率が大幅に増加しており、相対輝度は増加する。

40

【0164】

表29～表32に、実施例2d～5dの液晶表示装置における赤(R)、緑(G)、青(B)、シアン(C4)および黄(Ye)サブ画素の開口面積、色度および輝度割合、ならびに、バックライトの発光効率、カラーフィルタの透過率および液晶表示装置の相対輝度を示す。

【0165】

【表 2 9】

	開口面積	x, y	輝度割合	発光効率	透過率	相対輝度
R	2.0	0.671, 0.323	11.4			
G	1.0	0.255, 0.649	16.1	105.2%	37.6%	101.1%
B	1.0	0.145, 0.053	3.5			
C4	1.8	0.191, 0.236	38.7			
Ye	1.0	0.465, 0.526	30.4			

【 0 1 6 6 】

10

【表 3 0】

	開口面積	x, y	輝度割合	発光効率	透過率	相対輝度
R	1.8	0.671, 0.324	10.7			
G	1.0	0.257, 0.648	15.3	104.3%	38.7%	103.2%
B	1.0	0.145, 0.053	3.2			
C4	2.0	0.193, 0.238	41.1			
Ye	1.0	0.473, 0.519	29.7			

【 0 1 6 7 】

20

【表 3 1】

	開口面積	x, y	輝度割合	発光効率	透過率	相対輝度
R	1.8	0.670, 0.323	10.9			
G	1.0	0.254, 0.646	16.1	101.8%	39.1%	101.7%
B	0.8	0.145, 0.052	2.9			
C4	1.8	0.189, 0.226	39.3			
Ye	1.0	0.470, 0.521	30.8			

30

【 0 1 6 8 】

【表 3 2】

	開口面積	x, y	輝度割合	発光効率	透過率	相対輝度
R	1.8	0.671, 0.324	10.8			
G	1.0	0.258, 0.650	16.0	106.6%	37.4%	102.0%
B	1.2	0.145, 0.054	3.9			
C4	1.8	0.195, 0.244	38.4			
Ye	1.0	0.469, 0.522	30.9			

40

【 0 1 6 9 】

実施例 2 d の液晶表示装置では、赤サブ画素の開口面積がさらに増大するため、赤サブ画素の輝度割合が増大し、赤の表示品位がさらに改善される。また、実施例 2 d の液晶表示装置では、実施例 1 d の液晶表示装置と比べて、バックライトの発光効率が改善し、カラーフィルタの透過率が低下する。このとき、カラーフィルタの透過率の低下による輝度の低下成分がバックライトの発光効率の改善による輝度の増加成分よりも大きいため、相対輝度は低下する。

【 0 1 7 0 】

実施例 3 d の液晶表示装置では、実施例 1 d の液晶表示装置と比べて、シアンサブ画素の開口面積が増大しており、バックライトの発光効率が低下し、カラーフィルタの透過率

50

が増加する。このとき、カラーフィルタの透過率の増加による輝度の増加成分がバックライトの発光効率の低下による輝度の低下成分よりも大きいため、相対輝度が増加する。

【0171】

実施例4dの液晶表示装置では、実施例1dの液晶表示装置と比べて、青サブ画素の開口面積が減少しており、バックライトの発光効率が低下し、カラーフィルタの透過率が増加する。このとき、バックライトの発光効率の低下による輝度の低下成分がカラーフィルタの透過率の増加による輝度の増加成分よりも大きいため、相対輝度はわずかに低下する。

【0172】

実施例5dの液晶表示装置では、実施例1dの液晶表示装置と比べて、青サブ画素の開口面積が増大しており、バックライトの発光効率が改善し、カラーフィルタの透過率が低下する。このとき、カラーフィルタの透過率の低下による輝度の低下成分がバックライトの発光効率の改善による輝度の増加成分よりもわずかに大きいため、相対輝度はわずかに低下する。なお、実施例2d～5dの液晶表示装置では、比較例2d、3dの液晶表示装置と比べて、バックライトの発光効率およびカラーフィルタの透過率の両方が比較的高く維持されており、相対輝度は高い。

【0173】

なお、シアンサブ画素の色度が範囲A内にある場合、赤サブ画素の開口面積比は1.3以上2.0未満であることが好ましく、同様に、シアンサブ画素の開口面積比は1.3以上2.0未満であることが好ましい。ここで、赤またはシアンサブ画素の開口面積比は他の3つのサブ画素（すなわち、緑、青および黄サブ画素）の開口面積の平均を1.0として規格化してもよい。

【0174】

赤サブ画素の開口面積比が1.3以上であることにより、赤サブ画素の輝度割合を10%以上増加させることができ、明度の高い赤を再現することができる。なお、赤サブ画素の開口面積比が2.0以上である場合、赤サブ画素の輝度割合はさらに増大するが、赤または青サブ画素開口面積比が2.0以上になると、サブ画素の開口面積の差が大きくなるため、ザラツキ感・ストライプ感が視認されやすくなり、表示品位が劣化してしまうことがある。

【0175】

ここで、図11～図14を参照して、比較例3a～3dの液晶表示装置について赤および青サブ画素の開口面積比を緑、黄およびシアンサブ画素の開口面積比に対して変化させた場合の相対輝度および赤サブ画素の輝度割合の変化、ならびに、実施例1a～1dの液晶表示装置について赤およびシアンサブ画素の開口面積比を緑、青および黄サブ画素の開口面積比に対して変化させた場合の相対輝度および赤サブ画素の輝度割合の変化を説明する。なお、図11～図14において、細線および細い破線は、実施例1a～1dの液晶表示装置における相対輝度および赤サブ画素の輝度割合をそれぞれ示し、太線および太い破線は、比較例3a～3dの液晶表示装置における相対輝度および赤サブ画素の輝度割合をそれぞれ示す。

【0176】

図11に、比較例3aおよび実施例1aの液晶表示装置における相対輝度および赤サブ画素の輝度割合の変化を示す。上述したように、比較例3aおよび実施例1aの液晶表示装置では、シアンのカラーフィルタC1を用いている。

【0177】

カラーフィルタC1を用いた場合、シアンサブ画素の主波長は比較的短く、シアンサブ画素の色純度は比較的低い。この場合、青サブ画素の開口面積比が増加すると、バックライトの発光効率が改善し、カラーフィルタの透過率が低下し、相対輝度が低下する。このため、比較例3aの液晶表示装置では赤および青サブ画素の開口面積比の増加に伴って相対輝度が低下する。

【0178】

これに対して、シアンサブ画素の開口面積比が増加すると、バックライトの発光効率が改善するとともにカラーフィルタの透過率が増加し、相対輝度が増加する。実施例 1 a の液晶表示装置では、赤サブ画素の開口面積比の増加に伴う相対輝度の低下成分はシアンサブ画素の開口面積比の増加に伴う相対輝度の増加成分と略相殺するため、赤およびシアンサブ画素の開口面積比の増加に対して相対輝度は低下せず、略一定である。

【0179】

図 1 2 に、比較例 3 b および実施例 1 b の液晶表示装置における相対輝度および赤サブ画素の輝度割合の変化を示す。上述したように、比較例 3 b および実施例 1 b の液晶表示装置では、シアンのカラーフィルタ C 2 を用いている。

【0180】

カラーフィルタ C 2 を用いた場合、シアンサブ画素の主波長は比較的短く、シアンサブ画素の色純度は比較的低い。この場合、青サブ画素の開口面積比が増加すると、バックライトの発光効率が改善するが、カラーフィルタの透過率が低下し、相対輝度が低下する。このため、比較例 3 b の液晶表示装置では赤および青サブ画素の開口面積比の増加に伴って相対輝度が大きく低下する。

【0181】

これに対して、シアンサブ画素の開口面積比が増加すると、カラーフィルタの透過率が低下するが、バックライトの発光効率が改善するため、相対輝度の低下が抑制される。実施例 1 b の液晶表示装置では、赤サブ画素の開口面積比の増加に伴う相対輝度の低下成分の一部はシアンサブ画素の開口面積比の増加に伴う相対輝度の増加成分と相殺するため、赤およびシアンサブ画素の開口面積比の増加に伴う相対輝度の低下が比較的小さい。

【0182】

図 1 3 に、比較例 3 c および実施例 1 c の液晶表示装置における相対輝度および赤サブ画素の輝度割合の変化を示す。上述したように、比較例 3 c および実施例 1 c の液晶表示装置では、シアンのカラーフィルタ C 3 を用いている。

【0183】

カラーフィルタ C 3 を用いた場合、シアンサブ画素の主波長は比較的短く、シアンサブ画素の色純度は比較的低い。この場合、青サブ画素の開口面積比が増加すると、バックライトの発光効率が改善し、カラーフィルタの透過率が低下し、相対輝度が増加する。このとき、赤サブ画素の開口面積比の増加に伴う相対輝度の低下成分は青サブ画素の開口面積比の増加に伴う相対輝度の増加成分よりも大きいため、比較例 3 c の液晶表示装置では赤および青サブ画素の開口面積比の増加に伴って相対輝度が低下する。

【0184】

これに対して、シアンサブ画素の開口面積比が増加すると、バックライトの発光効率が改善するとともにカラーフィルタの透過率が増加し、相対輝度が増加する。実施例 1 c の液晶表示装置では、赤サブ画素の開口面積比の増加に伴う相対輝度の低下成分はシアンサブ画素の開口面積比の増加に伴う相対輝度の増加成分と略相殺するため、赤およびシアンサブ画素の開口面積比の増加に対して相対輝度は低下せず、略一定である。

【0185】

図 1 4 に、比較例 3 d および実施例 1 d の液晶表示装置における相対輝度および赤サブ画素の輝度割合の変化を示す。上述したように、比較例 3 d および実施例 1 d の液晶表示装置では、シアンのカラーフィルタ C 4 を用いている。

【0186】

カラーフィルタ C 4 を用いた場合、シアンサブ画素の主波長は比較的短く、シアンサブ画素の色純度は比較的低い。この場合、青サブ画素の開口面積比が増加すると、バックライトの発光効率が改善し、カラーフィルタの透過率が低下し、このとき、相対輝度が増加する。しかしながら、赤サブ画素の開口面積比の増加に伴う相対輝度の低下成分は青サブ画素の開口面積比の増加に伴う相対輝度の増加成分よりも大きいため、比較例 3 d の液晶表示装置では赤および青サブ画素の開口面積比の増加に伴って相対輝度が低下する。

【0187】

これに対して、シアンサブ画素の開口面積比が増加すると、バックライトの発光効率が改善するとともにカラーフィルタの透過率が増加し、相対輝度が増加する。実施例 1 d の液晶表示装置では、シアンサブ画素の開口面積比の増加に伴う相対輝度の増加成分は赤サブ画素の開口面積比の増加に伴う相対輝度の低下成分よりも大きいいため、赤およびシアンサブ画素の開口面積比の増加に対して相対輝度は増加する。

【0188】

次に、比較例 1 ~ 3 の液晶表示装置と比較して液晶表示装置 100 B の利点を説明する。以下の説明において、液晶表示装置 100 B として、実施例 1 ~ 5 の液晶表示装置を説明する。なお、比較例 1 ~ 3 の液晶表示装置および実施例 1 ~ 5 の液晶表示装置のいずれにおいても各画素は赤、緑、青、黄およびシアンサブ画素を有している。比較例 1 ~ 3 の液晶表示装置および実施例 1 ~ 5 の液晶表示装置においても色温度はいずれも約 9900 K であり、具体的には色温度は 9865 ~ 9910 K である。

【0189】

上述したように、比較例 1 の液晶表示装置では、赤、緑、青、黄およびシアンサブ画素の開口面積は互いにほぼ等しいのに対して、比較例 2 の液晶表示装置では、赤サブ画素の開口面積は、緑、青、黄およびシアンサブ画素の開口面積よりも大きい。ここでは、赤サブ画素の開口面積は、緑、青、黄およびシアンサブ画素の開口面積の 1.8 倍である。比較例 3 の液晶表示装置では、赤サブ画素およびシアンサブ画素の開口面積が他のサブ画素よりも大きい。ここでは、赤およびシアンサブ画素の開口面積は、緑、黄および青サブ画素の開口面積の 1.8 倍である。

【0190】

実施例 1 ~ 5 の液晶表示装置では、赤サブ画素および青サブ画素の開口面積が他のサブ画素よりも大きい。実施例 1 の液晶表示装置では、赤サブ画素および青サブ画素の開口面積は緑、シアンおよび黄サブ画素の開口面積の 1.8 倍である。

【0191】

実施例 2 の液晶表示装置では、赤サブ画素の開口面積は青サブ画素の開口面積よりも大きい。赤サブ画素の開口面積は緑、シアンおよび黄サブ画素の開口面積の 2.0 倍であり、青サブ画素の開口面積は緑、青および黄サブ画素の開口面積の 1.8 倍である。

【0192】

実施例 3 の液晶表示装置では、青サブ画素の開口面積は赤サブ画素の開口面積よりも大きい。青サブ画素の開口面積は緑、シアンおよび黄サブ画素の開口面積の 2.0 倍であり、赤サブ画素の開口面積は緑、シアンおよび黄サブ画素の開口面積の 1.8 倍である。

【0193】

実施例 4 の液晶表示装置では、シアンサブ画素の開口面積は緑および黄サブ画素の開口面積よりも小さい。赤および青サブ画素の開口面積は緑および黄サブ画素の開口面積の 1.8 倍であり、シアンサブ画素の開口面積は緑および黄サブ画素の開口面積の 0.8 倍である。

【0194】

実施例 5 の液晶表示装置では、シアンサブ画素の開口面積は緑および黄サブ画素の開口面積よりも大きい。赤および青サブ画素の開口面積は緑および黄サブ画素の開口面積の 1.8 倍であり、シアンサブ画素の開口面積は緑および黄サブ画素の開口面積の 1.2 倍である。

【0195】

なお、シアンのカラーフィルタとして、図 9 (b) に示したカラーフィルタ C5 を用いてもよい。以下、表 33 ~ 40 を参照して、シアンのカラーフィルタとしてカラーフィルタ C5 を用いた比較例 1 e ~ 3 e の液晶表示装置および実施例 1 e ~ 5 e の液晶表示装置を説明する。

【0196】

表 33 ~ 表 35 に、比較例 1 e ~ 3 e の液晶表示装置における赤 (R)、緑 (G)、青 (B)、シアン (C5) および黄 (Ye) サブ画素の開口面積、色度および輝度割合、な

10

20

30

40

50

らびに、バックライトの発光効率、カラーフィルタの透過率および液晶表示装置の相対輝度を示す。

【 0 1 9 7 】

【 表 3 3 】

	開口面積	x, y	輝度割合	発光効率	透過率	相対輝度
R	1.0	0.669, 0.323	8.2			
G	1.0	0.240, 0.634	20.0			
B	1.0	0.145, 0.048	6.3	100.0%	38.1%	100.0%
C5	1.0	0.215, 0.328	27.5			
Ye	1.0	0.479, 0.510	37.9			

10

【 0 1 9 8 】

【 表 3 4 】

	開口面積	x, y	輝度割合	発光効率	透過率	相対輝度
R	1.8	0.667, 0.322	11.4			
G	1.0	0.236, 0.635	20.0			
B	1.0	0.145, 0.048	6.3	102.4%	34.8%	93.5%
C5	1.0	0.207, 0.328	27.1			
Ye	1.0	0.457, 0.531	35.2			

20

【 0 1 9 9 】

【 表 3 5 】

	開口面積	x, y	輝度割合	発光効率	透過率	相対輝度
R	1.8	0.668, 0.323	11.1			
G	1.0	0.236, 0.632	15.7			
B	1.0	0.145, 0.047	5.2	98.1%	37.0%	95.2%
C5	1.8	0.210, 0.319	38.9			
Ye	1.0	0.477, 0.513	29.1			

30

【 0 2 0 0 】

比較例 2 e の液晶表示装置では、比較例 1 e の液晶表示装置と比べて赤サブ画素の開口面積が増大しており、明度の高い赤が再現できる。また、比較例 2 e の液晶表示装置では、比較例 1 e の液晶表示装置と比べて、バックライトの発光効率が改善し、カラーフィルタの透過率が低下する。このとき、カラーフィルタの透過率の低下による輝度の低下成分がバックライトの発光効率の改善による輝度の増加成分よりも大きいため、相対輝度は低下する。このため、比較例 2 e の液晶表示装置は、明度の高い赤を再現できるものの高輝度を効率的に実現できない。

40

【 0 2 0 1 】

比較例 3 e の液晶表示装置では、比較例 1 e の液晶表示装置と比べて赤およびシアンサブ画素の開口面積が増大する。このように赤およびシアンサブ画素の開口面積が増大する場合、シアンのカラーフィルタ C 5 を用いたシアンサブ画素の主波長は比較的長いため、色温度の変化を抑制するためには、バックライトから出射される光のうち発光効率の比較的低い青成分を増大させる必要があり、バックライトの発光効率は低下する。また、赤およびシアンサブ画素の開口面積が増大しているため、カラーフィルタの透過率が低下する。このため、相対輝度は減少する。したがって、比較例 3 e の液晶表示装置は、明度の高い赤を再現できるものの高輝度を効率的に実現できない。

50

【 0 2 0 2 】

表 3 6 に、実施例 1 e の液晶表示装置における赤 (R)、緑 (G)、青 (B)、シアン (C 5) および黄 (Y e) サブ画素の開口面積、色度および輝度割合、ならびに、バックライトの発光効率、カラーフィルタの透過率および液晶表示装置の相対輝度を示す。

【 0 2 0 3 】

【表 3 6】

	開口面積	x, y	輝度割合	発光効率	透過率	相対輝度
R	1.8	0.670, 0.323	11.0	121.8%	32.8%	104.9%
G	1.0	0.252, 0.648	19.6			
B	1.8	0.145, 0.053	7.9			
C5	1.0	0.229, 0.392	25.8			
Ye	1.0	0.455, 0.536	35.7			

10

【 0 2 0 4 】

実施例 1 e の液晶表示装置では、比較例 1 e の液晶表示装置と比べて、赤サブ画素の開口面積が大きく、輝度割合が高いため、明度の高い赤も十分に再現できる。また、実施例 1 e の液晶表示装置では、比較例 2 e の液晶表示装置と比べて青サブ画素の開口面積が増大しており、バックライトの発光効率が改善し、カラーフィルタの透過率が低下する。このとき、バックライトの発光効率の改善による輝度の増加成分がカラーフィルタの透過率の低下による輝度の低下成分よりも大きいため、相対輝度が増加する。

20

【 0 2 0 5 】

また、実施例 1 e の液晶表示装置では、比較例 3 e の液晶表示装置と比べてシアンサブ画素に代えて青サブ画素の開口面積が増大しており、バックライトの発光効率が改善し、カラーフィルタの透過率が低下する。このとき、バックライトの発光効率の改善による輝度の増加成分がカラーフィルタの透過率の低下による輝度の低下成分よりも大きいため、相対輝度が増加する。

【 0 2 0 6 】

なお、表 3 4 ~ 表 3 6 の比較から理解されるように、比較例 3 e の液晶表示装置では、比較例 2 e の液晶表示装置と比べてシアンサブ画素の開口面積が増大しており、シアンスサブ画素の色度は緑サブ画素の色度に比較的近く、シアンスサブ画素の主波長は比較的長い。このため、比較例 3 e の液晶表示装置におけるバックライトの発光効率は比較例 2 e の液晶表示装置と比べて低下する。また、シアンスサブ画素の開口面積が増大する場合、シアンのカラーフィルタ C 5 の単位面積当たりの透過率は比較的高く、シアンスサブ画素の色純度は比較的低いいため、比較例 3 e の液晶表示装置においてカラーフィルタの透過率は比較例 2 e の液晶表示装置と比べて増加する。このとき、バックライトの発光効率の低下による輝度の低下成分が比較的大きいため、相対輝度はそれほど増加しない。

30

【 0 2 0 7 】

これに対して、実施例 1 e の液晶表示装置では、比較例 2 e の液晶表示装置と比べて、青サブ画素の開口面積が増大しており、バックライトの発光効率が改善し、カラーフィルタの透過率は低下する。このとき、バックライトの発光効率の改善による輝度の増加成分がカラーフィルタの透過率の低下による輝度の低下成分よりも大きいため、相対輝度は著しく増加する。

40

【 0 2 0 8 】

表 3 7 ~ 4 0 に、実施例 2 e ~ 5 e の液晶表示装置における赤 (R)、緑 (G)、青 (B)、シアン (C 5) および黄 (Y e) サブ画素の開口面積、色度および輝度割合、ならびに、バックライトの発光効率、カラーフィルタの透過率および液晶表示装置の相対輝度を示す。

【 0 2 0 9 】

50

【表 3 7】

	開口面積	x, y	輝度割合	発光効率	透過率	相対輝度
R	2.0	0.670, 0.323	11.5			
G	1.0	0.251, 0.648	19.6	122.7%	32.2%	103.8%
B	1.8	0.145, 0.053	7.9			
C5	1.0	0.228, 0.392	25.8			
Ye	1.0	0.450, 0.540	35.2			

10

【0 2 1 0】

【表 3 8】

	開口面積	x, y	輝度割合	発光効率	透過率	相対輝度
R	1.8	0.670, 0.323	10.9			
G	1.0	0.255, 0.650	19.5	125.6%	32.2%	106.2%
B	2.0	0.145, 0.054	8.3			
C5	1.0	0.233, 0.404	25.6			
Ye	1.0	0.454, 0.537	35.7			

20

【0 2 1 1】

【表 3 9】

	開口面積	x, y	輝度割合	発光効率	透過率	相対輝度
R	1.8	0.670, 0.323	11.0			
G	1.0	0.252, 0.649	20.9	124.5%	32.1%	105.0%
B	1.8	0.145, 0.053	8.3			
C5	0.8	0.229, 0.397	22.0			
Ye	1.0	0.449, 0.541	37.7			

30

【0 2 1 2】

【表 4 0】

	開口面積	x, y	輝度割合	発光効率	透過率	相対輝度
R	1.8	0.670, 0.323	10.9			
G	1.0	0.252, 0.647	18.4	119.5%	33.5%	105.0%
B	1.8	0.145, 0.052	7.6			
C5	1.2	0.230, 0.387	29.2			
Ye	1.0	0.459, 0.531	33.9			

40

【0 2 1 3】

実施例 2 e の液晶表示装置では、赤サブ画素の開口面積がさらに増大しており、さらに赤サブ画素の輝度割合が高くなる。また、実施例 2 e の液晶表示装置は、実施例 1 e の液晶表示装置と比べて、バックライトの発光効率が改善し、カラーフィルタの透過率が低下する。このとき、カラーフィルタの透過率の低下による輝度の低下成分がバックライトの発光効率の改善による輝度の増加成分よりも大きいため、相対輝度は低下する。

【0 2 1 4】

実施例 3 e の液晶表示装置では、実施例 1 e の液晶表示装置と比べて、青サブ画素の開口面積が増大するため、バックライトの発光効率が改善し、カラーフィルタの透過率が低下する。このとき、バックライトの発光効率の改善による輝度の増加成分がカラーフィル

50

タの透過率の低下による輝度の低下成分よりも大きいため、相対輝度が増加する。

【 0 2 1 5 】

実施例 4 e の液晶表示装置では、実施例 1 e の液晶表示装置と比べて、シアンサブ画素の開口面積が減少しており、バックライトの発光効率が改善し、カラーフィルタの透過率が低下する。このとき、バックライトの発光効率の改善による輝度の増加成分がカラーフィルタの透過率の低下による輝度の低下成分よりも大きいため、相対輝度はわずかに増加する。

【 0 2 1 6 】

実施例 5 e の液晶表示装置では、実施例 1 e の液晶表示装置と比べて、シアンサブ画素の開口面積が増大しており、バックライトの発光効率が低下し、カラーフィルタの透過率が増加する。このとき、カラーフィルタの透過率の増加による輝度の増加成分がバックライトの発光効率の低下による輝度の低下成分よりも大きいため、相対輝度はわずかに増加する。なお、実施例 2 e ~ 5 e の液晶表示装置では、比較例 2 e 、 3 e の液晶表示装置と比べて、バックライトの発光効率およびカラーフィルタの透過率の両方が比較的高く維持されており、相対輝度は高い。

【 0 2 1 7 】

以下、表 4 1 ~ 4 8 を参照して、シアンのカラーフィルタとして図 9 (b) に示したカラーフィルタ C 6 を用いた比較例 1 f ~ 3 f の液晶表示装置および実施例 1 f ~ 5 f の液晶表示装置を説明する。

【 0 2 1 8 】

表 4 1 に、比較例 1 f の液晶表示装置における赤 (R) 、緑 (G) 、青 (B) 、シアン (C 6) および黄 (Y e) サブ画素の開口面積、色度および輝度割合、ならびに、バックライトの発光効率、カラーフィルタの透過率および液晶表示装置の相対輝度を示す。

【 0 2 1 9 】

【表 4 1】

	開口面積	x, y	輝度割合	発光効率	透過率	相対輝度
R	1.0	0.670, 0.323	9.1			
G	1.0	0.249, 0.642	23.9	100.0%	33.1%	100.0%
B	1.0	0.145, 0.050	6.1			
C6	1.0	0.144, 0.213	15.4			
Ye	1.0	0.472, 0.518	45.4			

【 0 2 2 0 】

比較例 1 f の液晶表示装置では、3 原色表示装置と比べて各サブ画素の開口面積が小さいため、赤サブ画素の輝度割合が比較的低く、明度の高い赤を十分に再現できない。

【 0 2 2 1 】

表 4 2 に、比較例 2 f の液晶表示装置における赤 (R) 、緑 (G) 、青 (B) 、シアン (C 6) および黄 (Y e) サブ画素の開口面積、色度および輝度割合、ならびに、バックライトの発光効率、カラーフィルタの透過率および液晶表示装置の相対輝度を示す。

【 0 2 2 2 】

【表 4 2】

	開口面積	x, y	輝度割合	発光効率	透過率	相対輝度
R	1.8	0.668, 0.323	12.4			
G	1.0	0.245, 0.644	23.9	103.6%	30.4%	94.9%
B	1.0	0.145, 0.051	6.1			
C6	1.0	0.143, 0.213	15.5			
Ye	1.0	0.448, 0.541	42.1			

【 0 2 2 3 】

比較例 2 f の液晶表示装置では、赤サブ画素の開口面積の増大に伴って赤サブ画素の輝度割合が増大しており、明度の高い赤も十分に再現できる。また、比較例 2 f の液晶表示装置では、比較例 1 f の液晶表示装置と比べてバックライトの発光効率が改善し、カラーフィルタの透過率が低下する。このとき、カラーフィルタの透過率の低下による輝度の低下成分がバックライトの発光効率の改善による輝度の増加成分よりも大きいため、相対輝度は低下する。このため、比較例 2 f の液晶表示装置は、明度の高い赤を再現できるものの高輝度を効率的に実現できない。

【 0 2 2 4 】

表 4 3 に、比較例 3 f の液晶表示装置における赤 (R)、緑 (G)、青 (B)、シアン (C 6) および黄 (Y e) サブ画素の開口面積、色度および輝度割合、ならびに、バックライトの発光効率、カラーフィルタの透過率および液晶表示装置の相対輝度を示す。

【 0 2 2 5 】

【表 4 3】

	開口面積	x, y	輝度割合	発光効率	透過率	相対輝度
R	1.8	0.670, 0.323	12.8			
G	1.0	0.250, 0.645	20.6	104.1%	30.1%	94.5%
B	1.0	0.145, 0.051	5.0			
C6	1.8	0.145, 0.221	23.5			
Ye	1.0	0.464, 0.527	38.2			

【 0 2 2 6 】

比較例 3 f の液晶表示装置では、比較例 1 f の液晶表示装置と比べて赤およびシアンサブ画素の開口面積が増大しており、カラーフィルタの透過率が低下する。また、比較例 3 f の液晶表示装置では、比較例 1 f の液晶表示装置と比べて、バックライトの発光効率が増大しており、カラーフィルタの透過率の低下による輝度の低下成分がバックライトの発光効率の改善による輝度の増加成分よりも大きいため、相対輝度は低下する。このため、比較例 3 f の液晶表示装置は、明度の高い赤を再現できるものの高輝度を効率的に実現できない。

【 0 2 2 7 】

表 4 4 に、実施例 1 f の液晶表示装置における赤 (R)、緑 (G)、青 (B)、シアン (C 6) および黄 (Y e) サブ画素の開口面積、色度および輝度割合、ならびに、バックライトの発光効率、カラーフィルタの透過率および液晶表示装置の相対輝度を示す。

【 0 2 2 8 】

【表 4 4】

	開口面積	x, y	輝度割合	発光効率	透過率	相対輝度
R	1.8	0.670, 0.323	11.9			
G	1.0	0.258, 0.654	23.6	121.1%	28.1%	102.7%
B	1.8	0.145, 0.056	8.1			
C6	1.0	0.151, 0.262	13.8			
Ye	1.0	0.446, 0.545	42.6			

【 0 2 2 9 】

実施例 1 f の液晶表示装置では、比較例 1 f の液晶表示装置と比べて、赤サブ画素の開口面積が大きく、輝度割合が高いため、明度の高い赤も十分に再現できる。また、実施例 1 f の液晶表示装置では、比較例 2 f、3 f の液晶表示装置と比べてバックライトの発光効率が改善し、カラーフィルタの透過率が低下する。このとき、バックライトの発光効率

の改善による輝度の増加成分がカラーフィルタの透過率の低下による輝度の低下成分よりも大きいため、相対輝度が増加する。

【 0 2 3 0 】

表 4 5 に、実施例 2 f の液晶表示装置における赤 (R)、緑 (G)、青 (B)、シアン (C 6) および黄 (Y e) サブ画素の開口面積、色度および輝度割合、ならびに、バックライトの発光効率、カラーフィルタの透過率および液晶表示装置の相対輝度を示す。

【 0 2 3 1 】

【表 4 5】

	開口面積	x, y	輝度割合	発光効率	透過率	相対輝度
R	2.0	0.670, 0.323	12.5			
G	1.0	0.257, 0.654	23.5			
B	1.8	0.145, 0.056	8.1	122.3%	27.6%	101.9%
C6	1.0	0.151, 0.262	13.8			
Ye	1.0	0.441, 0.549	42.1			

10

【 0 2 3 2 】

実施例 2 f の液晶表示装置では、実施例 1 f の液晶表示装置と比べて、赤サブ画素の開口面積がさらに増大しており、さらに赤サブ画素の輝度割合が高くなる。また、実施例 2 f の液晶表示装置は、実施例 1 f の液晶表示装置と比べて、バックライトの発光効率が改善し、カラーフィルタの透過率が低下する。このとき、カラーフィルタの透過率の低下による輝度の低下成分がバックライトの発光効率の改善による輝度の増加成分よりも大きいため、相対輝度は低下する。

20

【 0 2 3 3 】

表 4 6 に、実施例 3 f の液晶表示装置における赤 (R)、緑 (G)、青 (B)、シアン (C 6) および黄 (Y e) サブ画素の開口面積、色度および輝度割合、ならびに、バックライトの発光効率、カラーフィルタの透過率および液晶表示装置の相対輝度を示す。

【 0 2 3 4 】

【表 4 6】

	開口面積	x, y	輝度割合	発光効率	透過率	相対輝度
R	1.8	0.671, 0.323	11.8			
G	1.0	0.259, 0.655	23.5			
B	2.0	0.145, 0.058	8.5	124.5%	27.5%	103.4%
C6	1.0	0.153, 0.272	13.6			
Ye	1.0	0.445, 0.546	42.6			

30

【 0 2 3 5 】

実施例 3 f の液晶表示装置では、実施例 1 f の液晶表示装置と比べて、青サブ画素の開口面積が増大するため、バックライトの発光効率が改善し、カラーフィルタの透過率が低下する。このとき、バックライトの発光効率の改善による輝度の増加成分がカラーフィルタの透過率の低下による輝度の低下成分よりも大きいため、相対輝度が増加する。

40

【 0 2 3 6 】

表 4 7 に、実施例 4 f の液晶表示装置における赤 (R)、緑 (G)、青 (B)、シアン (C 6) および黄 (Y e) サブ画素の開口面積、色度および輝度割合、ならびに、バックライトの発光効率、カラーフィルタの透過率および液晶表示装置の相対輝度を示す。

【 0 2 3 7 】

【表 4 7】

	開口面積	x, y	輝度割合	発光効率	透過率	相対輝度
R	1.8	0.670, 0.323	11.8			
G	1.0	0.257, 0.654	24.5	121.9%	28.2%	103.6%
B	1.8	0.145, 0.056	8.4			
C6	0.8	0.151, 0.261	11.5			
Ye	1.0	0.442, 0.549	43.8			

【0 2 3 8】

10

実施例 4 f の液晶表示装置では、実施例 1 f の液晶表示装置と比べて、シアンサブ画素の開口面積が減少しており、バックライトの発光効率が改善するとともにカラーフィルタの透過率はわずかに増加し、相対輝度が増加する。

【0 2 3 9】

表 4 8 に、実施例 5 f の液晶表示装置における赤（R）、緑（G）、青（B）、シアン（C6）および黄（Ye）サブ画素の開口面積、色度および輝度割合、ならびに、バックライトの発光効率、カラーフィルタの透過率および液晶表示装置の相対輝度を示す。

【0 2 4 0】

【表 4 8】

	開口面積	x, y	輝度割合	発光効率	透過率	相対輝度
R	1.8	0.671, 0.323	12.0			
G	1.0	0.258, 0.654	22.7	120.4%	28.1%	101.9%
B	1.8	0.145, 0.056	7.7			
C6	1.2	0.151, 0.262	16.0			
Ye	1.0	0.449, 0.542	41.5			

20

【0 2 4 1】

30

実施例 5 f の液晶表示装置では、実施例 1 f の液晶表示装置と比べて、シアンサブ画素の開口面積が増大しており、バックライトの発光効率がわずかに低下し、カラーフィルタの透過率は略等しい。このため、相対輝度がわずかに低下している。なお、実施例 2 f ~ 5 f の液晶表示装置では、比較例 2 f、3 f の液晶表示装置と比べて、バックライトの発光効率およびカラーフィルタの透過率の両方が比較的高く維持されており、相対輝度は高い。

【0 2 4 2】

なお、シアンのカラーフィルタとして、図 9（b）に示したカラーフィルタ C 7 を用いてもよい。以下、表 4 9 ~ 5 6 を参照してシアンのカラーフィルタとしてカラーフィルタ C 7 を用いた比較例 1 g ~ 3 g の液晶表示装置および実施例 1 g ~ 5 g の液晶表示装置を説明する。

40

【0 2 4 3】

表 4 9 ~ 5 1 に、比較例 1 g、2 g、3 g の液晶表示装置における赤（R）、緑（G）、青（B）、シアン（C 7）および黄（Ye）サブ画素の開口面積、色度および輝度割合、ならびに、バックライトの発光効率、カラーフィルタの透過率および液晶表示装置の相対輝度を示す。

【0 2 4 4】

【表 4 9】

	開口面積	x, y	輝度割合	発光効率	透過率	相対輝度
R	1.0	0.669, 0.323	8.9			
G	1.0	0.236, 0.630	21.2	100.0%	35.5%	100.0%
B	1.0	0.146, 0.047	7.2			
C7	1.0	0.200, 0.415	22.6			
Ye	1.0	0.482, 0.507	40.0			

【 0 2 4 5 】

10

【表 5 0】

	開口面積	x, y	輝度割合	発光効率	透過率	相対輝度
R	1.8	0.667, 0.322	12.2			
G	1.0	0.232, 0.632	21.2	102.2%	32.5%	93.7%
B	1.0	0.145, 0.047	7.2			
C7	1.0	0.195, 0.416	22.5			
Ye	1.0	0.458, 0.529	36.9			

【 0 2 4 6 】

20

【表 5 1】

	開口面積	x, y	輝度割合	発光効率	透過率	相対輝度
R	1.8	0.668, 0.322	12.5			
G	1.0	0.229, 0.626	17.0	95.5%	33.3%	89.6%
B	1.0	0.146, 0.046	6.3			
C7	1.8	0.193, 0.398	32.9			
Ye	1.0	0.480, 0.508	31.3			

【 0 2 4 7 】

30

比較例 2 g の液晶表示装置では、比較例 1 g の液晶表示装置と比べて赤サブ画素の開口面積が増大するため、バックライトの発光効率が改善し、カラーフィルタの透過率が低下する。このとき、カラーフィルタの透過率の低下による輝度の低下成分がバックライトの発光効率の改善による輝度の増加成分よりも大きいため、相対輝度は低下する。このため、比較例 2 g の液晶表示装置は、明度の高い赤を再現できるものの高輝度を効率的に実現できない。

【 0 2 4 8 】

また、比較例 3 g の液晶表示装置では、比較例 1 g の液晶表示装置に比べて赤およびシアンサブ画素の開口面積が増大しており、カラーフィルタの透過率およびバックライトの発光効率が低下するため、相対輝度が大きく低下する。このため、比較例 3 g の液晶表示装置は、明度の高い赤を再現できるものの高輝度を効率的に実現できない。

40

【 0 2 4 9 】

表 5 2 に、実施例 1 g の液晶表示装置における赤 (R)、緑 (G)、青 (B)、シアン (C 7) および黄 (Y e) サブ画素の開口面積、色度および輝度割合、ならびに、バックライトの発光効率、カラーフィルタの透過率および液晶表示装置の相対輝度を示す。

【 0 2 5 0 】

【表 5 2】

	開口面積	x, y	輝度割合	発光効率	透過率	相対輝度
R	1.8	0.670, 0.323	11.6			
G	1.0	0.251, 0.647	20.7	124.7%	31.0%	109.0%
B	1.8	0.145, 0.052	8.6			
C7	1.0	0.218, 0.483	21.4			
Ye	1.0	0.455, 0.536	37.7			

【 0 2 5 1 】

10

実施例 1 g の液晶表示装置では、比較例 1 g の液晶表示装置と比べて、赤サブ画素の開口面積が大きく、輝度割合が高いため、明度の高い赤も十分に再現できる。また、実施例 1 g の液晶表示装置では、比較例 2 g、3 g の液晶表示装置と比べてバックライトの発光効率が改善し、カラーフィルタの透過率が低下する。このとき、バックライトの発光効率の改善による輝度の増加成分がカラーフィルタの透過率の低下による輝度の低下成分よりも大きいため、相対輝度が増加する。

【 0 2 5 2 】

表 5 3 ~ 5 6 に、実施例 2 g ~ 5 g の液晶表示装置における赤 (R)、緑 (G)、青 (B)、シアン (C 7) および黄 (Y e) サブ画素の開口面積、色度および輝度割合、ならびに、バックライトの発光効率、カラーフィルタの透過率および液晶表示装置の相対輝度を示す。

20

【 0 2 5 3 】

【表 5 3】

	開口面積	x, y	輝度割合	発光効率	透過率	相対輝度
R	2.0	0.669, 0.323	12.2			
G	1.0	0.250, 0.648	20.7	125.8%	30.4%	108.0%
B	1.8	0.145, 0.052	8.6			
C7	1.0	0.217, 0.484	21.4			
Ye	1.0	0.450, 0.540	37.1			

30

【 0 2 5 4 】

【表 5 4】

	開口面積	x, y	輝度割合	発光効率	透過率	相対輝度
R	1.8	0.670, 0.323	11.5			
G	1.0	0.254, 0.650	20.6	129.1%	30.5%	110.9%
B	2.0	0.145, 0.053	8.9			
C7	1.0	0.222, 0.495	21.2			
Ye	1.0	0.454, 0.537	37.7			

40

【 0 2 5 5 】

【表 5 5】

	開口面積	x, y	輝度割合	発光効率	透過率	相対輝度
R	1.8	0.670, 0.323	11.5			
G	1.0	0.252, 0.649	22.0			
B	1.8	0.145, 0.053	8.9	128.0%	30.6%	110.5%
C7	0.8	0.219, 0.489	18.1			
Ye	1.0	0.449, 0.541	39.5			

【0 2 5 6】

10

【表 5 6】

	開口面積	x, y	輝度割合	発光効率	透過率	相対輝度
R	1.8	0.670, 0.323	11.7			
G	1.0	0.251, 0.646	19.6			
B	1.8	0.145, 0.052	8.4	122.1%	31.3%	107.8%
C7	1.2	0.217, 0.478	24.3			
Ye	1.0	0.460, 0.531	36.1			

【0 2 5 7】

20

実施例 2 g の液晶表示装置では、赤サブ画素の開口面積がさらに増大しており、さらに赤サブ画素の輝度割合が高くなる。実施例 2 g の液晶表示装置は、実施例 1 g の液晶表示装置と比べて、バックライトの発光効率が改善し、カラーフィルタの透過率が低下する。このとき、カラーフィルタの透過率の低下による輝度の低下成分がバックライトの発光効率の改善による輝度の増加成分よりも大きいため、相対輝度は低下する。

【0 2 5 8】

実施例 3 g の液晶表示装置では、実施例 1 g の液晶表示装置と比べて、青サブ画素の開口面積が増大するため、バックライトの発光効率が改善し、カラーフィルタの透過率が低下する。このとき、バックライトの発光効率の改善による輝度の増加成分がカラーフィルタの透過率の低下による輝度の低下成分よりも大きいため、相対輝度は増加する。

30

【0 2 5 9】

実施例 4 g の液晶表示装置では、実施例 1 g の液晶表示装置と比べて、シアンサブ画素の開口面積が減少しており、バックライトの発光効率が改善し、カラーフィルタの透過率が低下する。このとき、バックライトの発光効率の改善による輝度の増加成分がカラーフィルタの透過率の低下による輝度の低下成分よりも大きいため、相対輝度は増加する。

【0 2 6 0】

実施例 5 g の液晶表示装置では、実施例 1 g の液晶表示装置と比べて、シアンサブ画素の開口面積が増大しており、バックライトの発光効率が低下し、カラーフィルタの透過率が増加する。このとき、バックライトの発光効率の低下による輝度の低下成分がカラーフィルタの透過率の増加による輝度の増加成分よりも大きいため、相対輝度は低下する。なお、実施例 2 g ~ 5 g の液晶表示装置では、比較例 2 g、3 g の液晶表示装置と比べて、バックライトの発光効率およびカラーフィルタの透過率の両方が比較的高く維持されており、相対輝度は高い。

40

【0 2 6 1】

なお、シアンのカラーフィルタとして、図 9 (b) に示したカラーフィルタ C 8 を用いてもよい。以下、表 5 7 ~ 6 4 を参照してシアンのカラーフィルタとしてカラーフィルタ C 8 を用いた比較例 1 h ~ 3 h の液晶表示装置および実施例 1 h ~ 5 h の液晶表示装置を説明する。

【0 2 6 2】

表 5 7 ~ 表 5 9 に、比較例 1 h ~ 3 h の液晶表示装置における赤 (R)、緑 (G)、青

50

(B)、シアン(C8)および黄(Ye)サブ画素の開口面積、色度および輝度割合、ならびに、バックライトの発光効率、カラーフィルタの透過率および液晶表示装置の相対輝度を示す。

【0263】

【表57】

	開口面積	x, y	輝度割合	発光効率	透過率	相対輝度
R	1.0	0.669, 0.323	8.2			
G	1.0	0.237, 0.632	20.3			
B	1.0	0.145, 0.047	6.7	100.0%	37.5%	100.0%
C8	1.0	0.226, 0.362	26.8			
Ye	1.0	0.479, 0.510	38.0			

10

【0264】

【表58】

	開口面積	x, y	輝度割合	発光効率	透過率	相対輝度
R	1.8	0.667, 0.322	11.4			
G	1.0	0.233, 0.633	20.3			
B	1.0	0.145, 0.048	6.7	102.2%	34.3%	93.3%
C8	1.0	0.219, 0.363	26.5			
Ye	1.0	0.456, 0.532	35.2			

20

【0265】

【表59】

	開口面積	x, y	輝度割合	発光効率	透過率	相対輝度
R	1.8	0.668, 0.322	11.1			
G	1.0	0.232, 0.629	16.0			
B	1.0	0.145, 0.047	5.7	96.9%	36.1%	93.1%
C8	1.8	0.220, 0.348	38.0			
Ye	1.0	0.475, 0.513	29.2			

30

【0266】

比較例2hの液晶表示装置では、比較例1hの液晶表示装置に比べて赤サブ画素の開口面積が増大しており、バックライトの発光効率が改善し、カラーフィルタの透過率が低下する。このとき、カラーフィルタの透過率低下による輝度の低下成分がバックライトの発光効率の改善による輝度の増加成分よりも大きいため、相対輝度は低下する。このため、比較例2hの液晶表示装置は、明度の高い赤を再現できるものの高輝度を効率的に実現できない。

40

【0267】

また、比較例3hの液晶表示装置では、比較例1hの液晶表示装置に比べて赤およびシアンサブ画素の開口面積が大きく、バックライトの発光効率およびカラーフィルタの透過率が低下するため、相対輝度は低下する。このため、比較例3hの液晶表示装置は、明度の高い赤を再現できるものの高輝度を効率的に実現できない。

【0268】

表60に、実施例1hの液晶表示装置における赤(R)、緑(G)、青(B)、シアン(C8)および黄(Ye)サブ画素の開口面積、色度および輝度割合、ならびに、バックライトの発光効率、カラーフィルタの透過率および液晶表示装置の相対輝度を示す。

50

【 0 2 6 9 】

【表 6 0】

	開口面積	x, y	輝度割合	発光効率	透過率	相対輝度
R	1.8	0.670, 0.323	10.9			
G	1.0	0.251, 0.647	19.7			
B	1.8	0.145, 0.052	8.2	122.6%	32.6%	106.7%
C8	1.0	0.242, 0.432	25.5			
Ye	1.0	0.454, 0.536	35.7			

10

【 0 2 7 0 】

実施例 1 h の液晶表示装置では、比較例 1 h の液晶表示装置と比べて、赤サブ画素の開口面積が大きく、輝度割合が高いため、明度の高い赤も十分に再現できる。また、実施例 1 h の液晶表示装置では、比較例 2 h、3 h の液晶表示装置と比べてバックライトの発光効率が改善し、カラーフィルタの透過率が低下する。このとき、バックライトの発光効率の改善による輝度の増加成分がカラーフィルタの透過率の低下による輝度の低下成分よりも大きいため、相対輝度が増加する。

【 0 2 7 1 】

表 6 1 ~ 6 4 に、実施例 2 h ~ 5 h の液晶表示装置における赤 (R)、緑 (G)、青 (B)、シアン (C 8) および黄 (Y e) サブ画素の開口面積、色度および輝度割合、ならびに、バックライトの発光効率、カラーフィルタの透過率および液晶表示装置の相対輝度を示す。

20

【 0 2 7 2 】

【表 6 1】

	開口面積	x, y	輝度割合	発光効率	透過率	相対輝度
R	2.0	0.669, 0.323	11.5			
G	1.0	0.250, 0.648	19.7			
B	1.8	0.145, 0.052	8.2	123.6%	32.0%	105.5%
C8	0.8	0.241, 0.432	25.5			
Ye	1.0	0.449, 0.541	35.2			

30

【 0 2 7 3 】

【表 6 2】

	開口面積	x, y	輝度割合	発光効率	透過率	相対輝度
R	1.8	0.670, 0.323	10.8			
G	1.0	0.253, 0.649	19.6			
B	2.0	0.145, 0.053	8.5	126.6%	32.1%	108.3%
C8	1.0	0.246, 0.444	25.4			
Ye	1.0	0.453, 0.537	35.7			

40

【 0 2 7 4 】

【表 6 3】

	開口面積	x, y	輝度割合	発光効率	透過率	相対輝度
R	1.8	0.669, 0.323	11.0	125.6%	32.0%	107.0%
G	1.0	0.251, 0.649	21.0			
B	1.8	0.145, 0.053	8.5			
C8	0.8	0.243, 0.438	21.8	125.6%	32.0%	107.0%
Ye	1.0	0.449, 0.541	37.7			

【0 2 7 5】

10

【表 6 4】

	開口面積	x, y	輝度割合	発光効率	透過率	相対輝度
R	1.8	0.670, 0.323	10.8	120.1%	33.2%	106.3%
G	1.0	0.250, 0.646	18.5			
B	1.8	0.145, 0.052	7.9			
C8	1.2	0.242, 0.426	28.9	120.1%	33.2%	106.3%
Ye	1.0	0.458, 0.532	33.9			

【0 2 7 6】

20

実施例 2 h の液晶表示装置では、赤サブ画素の開口面積がさらに増大しており、さらに赤サブ画素の輝度割合が高くなる。実施例 2 h の液晶表示装置は、実施例 1 h の液晶表示装置と比べて、バックライトの発光効率が改善し、カラーフィルタの透過率が低下する。このとき、カラーフィルタの透過率の低下による輝度の低下成分がバックライトの発光効率の改善による輝度の増加成分よりも大きいため、相対輝度は低下する。

【0 2 7 7】

実施例 3 h の液晶表示装置では、実施例 1 h の液晶表示装置と比べて、青サブ画素の開口面積が増大するため、バックライトの発光効率が改善し、カラーフィルタの透過率が低下する。このとき、バックライトの発光効率の改善による輝度の増加成分がカラーフィルタの透過率の低下による輝度の低下成分よりも大きいため、相対輝度が増加する。

30

【0 2 7 8】

実施例 4 h の液晶表示装置では、実施例 1 h の液晶表示装置と比べて、シアンサブ画素の開口面積が減少しており、バックライトの発光効率が改善し、カラーフィルタの透過率が低下する。このとき、バックライトの発光効率の改善による輝度の増加成分がカラーフィルタの透過率の低下による輝度の低下成分よりも大きいため、相対輝度は増加する。

【0 2 7 9】

実施例 5 h の液晶表示装置では、実施例 1 h の液晶表示装置と比べて、シアンサブ画素の開口面積が増大しており、バックライトの発光効率が低下し、カラーフィルタの透過率が増加する。このとき、バックライトの発光効率の低下による輝度の低下成分がカラーフィルタの透過率の増加による輝度の増加成分よりも大きいため、相対輝度はわずかに低下する。なお、実施例 2 h ~ 5 h の液晶表示装置では、比較例 2 h、3 h の液晶表示装置と比べて、バックライトの発光効率およびカラーフィルタの透過率の両方が比較的高く維持されており、相対輝度は高い。

40

【0 2 8 0】

なお、シアンのカラーフィルタとして、図 9 (b) に示したカラーフィルタ C 9 を用いてもよい。以下、表 6 5 ~ 7 2 を参照して、シアンのカラーフィルタとしてカラーフィルタ C 9 を用いた比較例 1 i ~ 3 i の液晶表示装置および実施例 1 i ~ 5 i の液晶表示装置を説明する。

【0 2 8 1】

表 6 5 ~ 表 6 7 に、比較例 1 i ~ 3 i の液晶表示装置における赤 (R)、緑 (G)、青

50

(B)、シアン(C9)および黄(Ye)サブ画素の開口面積、色度および輝度割合、ならびに、バックライトの発光効率、カラーフィルタの透過率および液晶表示装置の相対輝度を示す。

【0282】

【表65】

	開口面積	x, y	輝度割合	発光効率	透過率	相対輝度
R	1.0	0.670, 0.323	8.8			
G	1.0	0.245, 0.638	21.9	100.0%	35.4%	100.0%
B	1.0	0.145, 0.049	6.2			
C9	1.0	0.177, 0.274	21.3			
Ye	1.0	0.477, 0.513	41.7			

10

【0283】

【表66】

	開口面積	x, y	輝度割合	発光効率	透過率	相対輝度
R	1.8	0.668, 0.322	12.0			
G	1.0	0.241, 0.640	21.9	103.1%	32.4%	94.4%
B	1.0	0.145, 0.049	6.2			
C9	1.0	0.172, 0.274	21.2			
Ye	1.0	0.454, 0.535	38.7			

20

【0284】

【表67】

	開口面積	x, y	輝度割合	発光効率	透過率	相対輝度
R	1.8	0.669, 0.323	12.2			
G	1.0	0.244, 0.639	17.9	101.1%	33.3%	95.1%
B	1.0	0.145, 0.049	5.0			
C9	1.8	0.176, 0.275	31.4			
Ye	1.0	0.471, 0.518	33.5			

30

【0285】

比較例2iの液晶表示装置では、比較例1iの液晶表示装置と比べて赤サブ画素の開口面積が増大しており、明度の高い赤が再現できる。また、比較例2iの液晶表示装置では、比較例1iの液晶表示装置と比べて、バックライトの発光効率が改善し、カラーフィルタの透過率が低下する。このとき、カラーフィルタの透過率の低下による輝度の低下成分がバックライトの発光効率の改善による輝度の増加成分よりも大きいため、相対輝度は低下する。このため、比較例2iの液晶表示装置は、明度の高い赤を再現できるものの高輝度を効率的に実現できない。

40

【0286】

また、比較例3iの液晶表示装置では、比較例1iの液晶表示装置と比べて赤およびシアンサブ画素の開口面積が増大しており、カラーフィルタの透過率が低下する。また、比較例3iの液晶表示装置では、比較例1iの液晶表示装置と比べて、バックライトの発光効率が増大しており、カラーフィルタの透過率の低下による輝度の低下成分がバックライトの発光効率の改善による輝度の増加成分よりも大きいため、相対輝度は低下する。このため、比較例3iの液晶表示装置は、明度の高い赤を再現できるものの高輝度を効率的に実現できない。

【0287】

50

表 6 8 に、実施例 1 i の液晶表示装置における赤 (R)、緑 (G)、青 (B)、シアン (C 9) および黄 (Y e) サブ画素の開口面積、色度および輝度割合、ならびに、バックライトの発光効率、カラーフィルタの透過率および液晶表示装置の相対輝度を示す。

【 0 2 8 8 】

【表 6 8】

	開口面積	x, y	輝度割合	発光効率	透過率	相対輝度
R	1.8	0.670, 0.323	11.6			
G	1.0	0.255, 0.651	21.6	121.7%	30.2%	103.9%
B	1.8	0.145, 0.054	8.0			
C9	1.0	0.189, 0.332	19.6			
Ye	1.0	0.451, 0.540	39.3			

10

【 0 2 8 9 】

実施例 1 i の液晶表示装置では、比較例 1 i の液晶表示装置と比べて、赤サブ画素の開口面積が大きく、輝度割合が高いため、明度の高い赤も十分に再現できる。また、実施例 1 i の液晶表示装置では、比較例 2 i、3 i の液晶表示装置と比べてバックライトの発光効率が改善し、カラーフィルタの透過率が低下する。このとき、バックライトの発光効率の改善による輝度の増加成分がカラーフィルタの透過率の低下による輝度の低下成分よりも大きいため、相対輝度が増加する。

20

【 0 2 9 0 】

表 6 9 ~ 表 7 2 に、実施例 2 i ~ 5 i の液晶表示装置における赤 (R)、緑 (G)、青 (B)、シアン (C 9) および黄 (Y e) サブ画素の開口面積、色度および輝度割合、ならびに、バックライトの発光効率、カラーフィルタの透過率および液晶表示装置の相対輝度を示す。

【 0 2 9 1 】

【表 6 9】

	開口面積	x, y	輝度割合	発光効率	透過率	相対輝度
R	2.0	0.670, 0.323	12.1			
G	1.0	0.255, 0.652	21.6	122.8%	29.7%	102.9%
B	1.8	0.145, 0.055	8.0			
C9	1.0	0.189, 0.333	19.6			
Ye	1.0	0.446, 0.544	38.7			

30

【 0 2 9 2 】

【表 7 0】

	開口面積	x, y	輝度割合	発光効率	透過率	相対輝度
R	1.8	0.670, 0.323	11.5			
G	1.0	0.257, 0.653	21.5	125.2%	29.6%	104.8%
B	2.0	0.145, 0.056	8.3			
C9	1.0	0.193, 0.344	19.3			
Ye	1.0	0.450, 0.540	39.3			

40

【 0 2 9 3 】

【表 7 1】

	開口面積	x, y	輝度割合	発光効率	透過率	相対輝度
R	1.8	0.670, 0.323	11.5			
G	1.0	0.255, 0.652	22.8			
B	1.8	0.145, 0.055	8.3	123.5%	29.9%	104.4%
C9	0.8	0.189, 0.335	16.5			
Ye	1.0	0.446, 0.545	40.9			

【0294】

10

【表 7 2】

	開口面積	x, y	輝度割合	発光効率	透過率	相対輝度
R	1.8	0.670, 0.323	11.6			
G	1.0	0.255, 0.651	20.5			
B	1.8	0.145, 0.054	7.7	120.2%	30.5%	103.5%
C9	1.2	0.190, 0.331	22.4			
Ye	1.0	0.455, 0.536	37.8			

【0295】

20

実施例 2 i の液晶表示装置では、赤サブ画素の開口面積がさらに増大しており、さらに赤サブ画素の輝度割合が高くなる。また、実施例 2 i の液晶表示装置は、実施例 1 i の液晶表示装置と比べて、バックライトの発光効率が改善し、カラーフィルタの透過率が低下する。このとき、カラーフィルタの透過率の低下による輝度の低下成分がバックライトの発光効率の改善による輝度の増加成分よりも大きいため、相対輝度は低下する。

【0296】

実施例 3 i の液晶表示装置では、実施例 1 i の液晶表示装置と比べて、青サブ画素の開口面積が増大するため、バックライトの発光効率が改善し、カラーフィルタの透過率が低下する。このとき、バックライトの発光効率の改善による輝度の増加成分がカラーフィルタの透過率の低下による輝度の低下成分よりも大きいため、相対輝度が増加する。

30

【0297】

実施例 4 i の液晶表示装置では、実施例 1 i の液晶表示装置と比べて、シアンサブ画素の開口面積が減少しており、バックライトの発光効率が改善し、カラーフィルタの透過率が低下する。このとき、バックライトの発光効率の改善による輝度の増加成分がカラーフィルタの透過率の低下による輝度の低下成分よりも大きいため、相対輝度はわずかに増加する。

【0298】

実施例 5 i の液晶表示装置では、実施例 1 i の液晶表示装置と比べて、シアンサブ画素の開口面積が増大しており、バックライトの発光効率が低下し、カラーフィルタの透過率が増加する。このとき、バックライトの発光効率の低下による輝度の低下成分がカラーフィルタの透過率の増加による輝度の増加成分よりも大きいため、相対輝度はわずかに低下する。なお、実施例 2 i ~ 5 i の液晶表示装置では、比較例 2 i、3 i の液晶表示装置と比べて、バックライトの発光効率およびカラーフィルタの透過率の両方が比較的高く維持されており、相対輝度は高い。

40

【0299】

なお、シアンのカラーフィルタとして、図 9 (b) に示したカラーフィルタ C 10 を用いてもよい。以下、表 7 3 ~ 8 0 を参照して、シアンのカラーフィルタとしてカラーフィルタ C 10 を用いた比較例 1 j ~ 3 j の液晶表示装置および実施例 1 j ~ 5 j の液晶表示装置を説明する。

【0300】

50

表 7 3 ~ 7 5 に、比較例 1 j ~ 3 j の液晶表示装置における赤 (R)、緑 (G)、青 (B)、シアン (C 1 0) および黄 (Y e) サブ画素の開口面積、色度および輝度割合、ならびに、バックライトの発光効率、カラーフィルタの透過率および液晶表示装置の相対輝度を示す。

【 0 3 0 1 】

【 表 7 3 】

	開口面積	x, y	輝度割合	発光効率	透過率	相対輝度
R	1.0	0.669, 0.323	9.3			
G	1.0	0.241, 0.636	25.2	100.0%	31.2%	100.0%
B	1.0	0.145, 0.048	7.5			
C10	1.0	0.129, 0.344	11.7			
Ye	1.0	0.470, 0.520	46.4			

10

【 0 3 0 2 】

【 表 7 4 】

	開口面積	x, y	輝度割合	発光効率	透過率	相対輝度
R	1.8	0.667, 0.322	12.5			
G	1.0	0.237, 0.638	25.1	102.8%	28.5%	93.9%
B	1.0	0.145, 0.049	7.6			
C10	1.0	0.128, 0.345	11.7			
Ye	1.0	0.446, 0.542	43.0			

20

【 0 3 0 3 】

【 表 7 5 】

	開口面積	x, y	輝度割合	発光効率	透過率	相対輝度
R	1.8	0.668, 0.322	13.2			
G	1.0	0.237, 0.636	22.0	99.2%	27.5%	87.4%
B	1.0	0.145, 0.048	6.8			
C10	1.8	0.128, 0.340	18.7			
Ye	1.0	0.461, 0.527	39.3			

30

【 0 3 0 4 】

比較例 2 j の液晶表示装置では、比較例 1 j の液晶表示装置と比べて赤サブ画素の開口面積が増大しており、明度の高い赤が再現できる。また、比較例 2 j の液晶表示装置では、比較例 1 j の液晶表示装置と比べて、バックライトの発光効率が改善し、カラーフィルタの透過率が低下する。このとき、カラーフィルタの透過率の低下による輝度の低下成分がバックライトの発光効率の改善による輝度の増加成分よりも大きいため、相対輝度は低下する。このため、比較例 2 j の液晶表示装置は、明度の高い赤を再現できるものの高輝度を効率的に実現できない。

40

【 0 3 0 5 】

また、比較例 3 j の液晶表示装置では、比較例 1 j の液晶表示装置と比べて赤およびシアンサブ画素の開口面積が増大しており、カラーフィルタの透過率が低下する。また、バックライトの発光効率も低下している。このため、相対輝度は大きく減少しており、比較例 3 j の液晶表示装置は、明度の高い赤を再現できるものの高輝度を効率的に実現できない。

50

【 0 3 0 6 】

表 7 6 に、実施例 1 j の液晶表示装置における赤 (R)、緑 (G)、青 (B)、シアン (C 1 0) および黄 (Y e) サブ画素の開口面積、色度および輝度割合、ならびに、バックライトの発光効率、カラーフィルタの透過率および液晶表示装置の相対輝度を示す。

【 0 3 0 7 】

【表 7 6】

	開口面積	x, y	輝度割合	発光効率	透過率	相対輝度
R	1.8	0.670, 0.323	11.9			
G	1.0	0.254, 0.652	24.8	126.6%	26.9%	108.9%
B	1.8	0.145, 0.055	9.1			
C10	1.0	0.144, 0.400	10.1			
Ye	1.0	0.442, 0.548	44.1			

10

【 0 3 0 8 】

実施例 1 j の液晶表示装置では、比較例 1 j の液晶表示装置と比べて、赤サブ画素の開口面積が大きく、輝度割合が高いため、明度の高い赤も十分に再現できる。また、実施例 1 j の液晶表示装置では、比較例 2 j、3 j の液晶表示装置と比べてバックライトの発光効率が改善し、カラーフィルタの透過率が低下する。このとき、バックライトの発光効率の改善による輝度の増加成分がカラーフィルタの透過率の低下による輝度の低下成分よりも大きいため、相対輝度が増加する。

20

【 0 3 0 9 】

表 7 7 ~ 8 0 に、実施例 2 j ~ 5 j の液晶表示装置における赤 (R)、緑 (G)、青 (B)、シアン (C 1 0) および黄 (Y e) サブ画素の開口面積、色度および輝度割合、ならびに、バックライトの発光効率、カラーフィルタの透過率および液晶表示装置の相対輝度を示す。

【 0 3 1 0 】

【表 7 7】

	開口面積	x, y	輝度割合	発光効率	透過率	相対輝度
R	2.0	0.669, 0.323	12.4			
G	1.0	0.254, 0.652	24.8	127.7%	26.4%	107.8%
B	1.8	0.145, 0.055	9.2			
C10	1.0	0.144, 0.400	10.1			
Ye	1.0	0.437, 0.553	43.5			

30

【 0 3 1 1 】

【表 7 8】

	開口面積	x, y	輝度割合	発光効率	透過率	相対輝度
R	1.8	0.670, 0.323	11.8			
G	1.0	0.257, 0.654	24.7	131.0%	26.4%	110.6%
B	2.0	0.145, 0.056	9.5			
C10	1.0	0.147, 0.410	9.8			
Ye	1.0	0.441, 0.549	44.1			

40

【 0 3 1 2 】

【表 7 9】

	開口面積	x, y	輝度割合	発光効率	透過率	相対輝度
R	1.8	0.670, 0.323	11.7			
G	1.0	0.254, 0.653	25.6	128.1%	27.1%	111.2%
B	1.8	0.145, 0.055	9.3			
C10	0.8	0.144, 0.402	8.3			
Ye	1.0	0.438, 0.552	45.1			

【 0 3 1 3 】

10

【表 8 0】

	開口面積	x, y	輝度割合	発光効率	透過率	相対輝度
R	1.8	0.670, 0.323	12.0			
G	1.0	0.254, 0.652	24.1	125.3%	26.6%	106.8%
B	1.8	0.145, 0.055	9.0			
C10	1.2	0.144, 0.399	11.8			
Ye	1.0	0.445, 0.546	43.1			

【 0 3 1 4 】

20

実施例 2 j の液晶表示装置では、赤サブ画素の開口面積がさらに増大しており、さらに赤サブ画素の輝度割合が高くなる。また、実施例 2 j の液晶表示装置は、実施例 1 j の液晶表示装置と比べて、バックライトの発光効率が改善し、カラーフィルタの透過率が低下する。このとき、カラーフィルタの透過率の低下による輝度の低下成分がバックライトの発光効率の改善による輝度の増加成分よりも大きいため、相対輝度は低下する。

【 0 3 1 5 】

実施例 3 j の液晶表示装置では、実施例 1 j の液晶表示装置と比べて、青サブ画素の開口面積が増大するため、バックライトの発光効率が改善し、カラーフィルタの透過率が低下するが、バックライトの発光効率の改善による輝度の増加成分がカラーフィルタの透過率の低下による輝度の低下成分よりも大きいため、相対輝度が増加する。

30

【 0 3 1 6 】

実施例 4 j の液晶表示装置では、実施例 1 j の液晶表示装置と比べて、シアンサブ画素の開口面積が減少しており、バックライトの発光効率が改善するとともにカラーフィルタの透過率が増加するため、相対輝度が増加する。

【 0 3 1 7 】

実施例 5 j の液晶表示装置では、実施例 1 j の液晶表示装置と比べて、シアンサブ画素の開口面積が増大しており、バックライトの発光効率およびカラーフィルタの透過率が低下するため、相対輝度は低下する。なお、実施例 2 j ~ 5 j の液晶表示装置では、比較例 2 j、3 j の液晶表示装置と比べて、バックライトの発光効率およびカラーフィルタの透過率の両方が比較的高く維持されており、相対輝度は高い。

40

【 0 3 1 8 】

なお、シアンのカラーフィルタとして、図 9 (b) に示したカラーフィルタ C 1 1 を用いてもよい。以下、表 8 1 ~ 8 8 を参照してシアンのカラーフィルタとしてカラーフィルタ C 1 1 を用いた比較例 1 k ~ 3 k の液晶表示装置および実施例 1 k ~ 5 k の液晶表示装置を説明する。

【 0 3 1 9 】

表 8 1 ~ 8 3 に、比較例 1 k ~ 3 k の液晶表示装置における赤 (R)、緑 (G)、青 (B)、シアン (C 1 1) および黄 (Y e) サブ画素の開口面積、色度および輝度割合、ならびに、バックライトの発光効率、カラーフィルタの透過率および液晶表示装置の相対輝度を示す。

50

【 0 3 2 0 】

【表 8 1】

	開口面積	x, y	輝度割合	発光効率	透過率	相対輝度
R	1.0	0.670, 0.323	8.9			
G	1.0	0.252, 0.647	26.7	100.0%	30.8%	100.0%
B	1.0	0.145, 0.052	6.2			
C11	1.0	0.133, 0.132	8.9			
Ye	1.0	0.460, 0.531	49.4			

10

【 0 3 2 1 】

【表 8 2】

	開口面積	x, y	輝度割合	発光効率	透過率	相対輝度
R	1.8	0.668, 0.322	12.0			
G	1.0	0.249, 0.649	26.7	103.9%	28.1%	94.7%
B	1.0	0.145, 0.052	6.2			
C11	1.0	0.132, 0.132	8.9			
Ye	1.0	0.437, 0.552	46.2			

20

【 0 3 2 2 】

【表 8 3】

	開口面積	x, y	輝度割合	発光効率	透過率	相対輝度
R	1.8	0.670, 0.323	12.3			
G	1.0	0.254, 0.652	24.7	108.9%	26.9%	93.7%
B	1.0	0.145, 0.055	5.1			
C11	1.8	0.133, 0.141	13.7			
Ye	1.0	0.445, 0.546	44.2			

30

【 0 3 2 3 】

比較例 2 k の液晶表示装置では、比較例 1 k の液晶表示装置と比べて赤サブ画素の開口面積が増大しており、明度の高い赤が再現できる。また、比較例 2 k の液晶表示装置では、比較例 1 k の液晶表示装置と比べて、バックライトの発光効率が改善し、カラーフィルタの透過率が低下する。このとき、カラーフィルタの透過率の低下による輝度の低下成分がバックライトの発光効率の改善による輝度の増加成分よりも大きいため、相対輝度は低下する。したがって、比較例 2 k の液晶表示装置は、明度の高い赤を再現できるものの高輝度を効率的に実現できない。

【 0 3 2 4 】

また、比較例 3 k の液晶表示装置では、比較例 1 k の液晶表示装置と比べて赤およびシアンサブ画素の開口面積が増大しており、カラーフィルタの透過率が低下する。また、比較例 3 k の液晶表示装置では、比較例 1 k の液晶表示装置と比べて、バックライトの発光効率が増大しており、カラーフィルタの透過率の低下による輝度の低下成分がバックライトの発光効率の改善による輝度の増加成分よりも大きいため、相対輝度は低下する。このため、比較例 3 k の液晶表示装置は、明度の高い赤を再現できるものの高輝度を効率的に実現できない。

40

【 0 3 2 5 】

表 8 4 に、実施例 1 k の液晶表示装置における赤 (R)、緑 (G)、青 (B)、シアン (C 1 1) および黄 (Y e) サブ画素の開口面積、色度および輝度割合、ならびに、バックライトの発光効率、カラーフィルタの透過率および液晶表示装置の相対輝度を示す。

50

【 0 3 2 6 】

【表 8 4】

	開口面積	x, y	輝度割合	発光効率	透過率	相対輝度
R	1.8	0.670, 0.323	11.6			
G	1.0	0.259, 0.657	26.3			
B	1.8	0.144, 0.059	8.3	120.6%	25.9%	101.4%
C11	1.0	0.134, 0.157	7.3			
Ye	1.0	0.435, 0.556	46.5			

10

【 0 3 2 7 】

実施例 1 k の液晶表示装置では、比較例 1 k の液晶表示装置と比べて、赤サブ画素の開口面積が大きく、輝度割合が高いため、明度の高い赤も十分に再現できる。また、実施例 1 k の液晶表示装置では、比較例 2 k、3 k の液晶表示装置と比べて、バックライトの発光効率が改善し、カラーフィルタの透過率は低下する。このとき、バックライトの発光効率の改善による輝度の増加成分がカラーフィルタの透過率の低下による輝度の低下成分よりも大きいため、相対輝度が増加する。

【 0 3 2 8 】

表 8 5 ~ 8 8 に、実施例 2 k ~ 5 k の液晶表示装置における赤 (R)、緑 (G)、青 (B)、シアン (C 1 1) および黄 (Y e) サブ画素の開口面積、色度および輝度割合、な

20

【 0 3 2 9 】

【表 8 5】

	開口面積	x, y	輝度割合	発光効率	透過率	相対輝度
R	2.0	0.670, 0.323	12.2			
G	1.0	0.259, 0.657	26.2			
B	1.8	0.144, 0.059	8.3	121.7%	25.4%	100.3%
C11	1.0	0.134, 0.157	7.3			
Ye	1.0	0.431, 0.559	46.0			

30

【 0 3 3 0 】

【表 8 6】

	開口面積	x, y	輝度割合	発光効率	透過率	相対輝度
R	1.8	0.671, 0.323	11.6			
G	1.0	0.261, 0.658	26.2			
B	2.0	0.144, 0.060	8.7	123.7%	25.4%	101.8%
C11	1.0	0.135, 0.162	7.0			
Ye	1.0	0.435, 0.556	46.5			

40

【 0 3 3 1 】

【表 8 7】

	開口面積	x, y	輝度割合	発光効率	透過率	相対輝度
R	1.8	0.670, 0.323	11.5			
G	1.0	0.258, 0.657	26.8			
B	1.8	0.144, 0.058	8.6	120.0%	26.3%	102.3%
C11	0.8	0.134, 0.155	6.0			
Ye	1.0	0.434, 0.557	47.1			

【0 3 3 2】

10

【表 8 8】

	開口面積	x, y	輝度割合	発光効率	透過率	相対輝度
R	1.8	0.671, 0.323	11.7			
G	1.0	0.260, 0.657	25.8			
B	1.8	0.144, 0.059	8.0	121.1%	25.5%	100.3%
C11	1.2	0.135, 0.158	8.5			
Ye	1.0	0.437, 0.554	46.0			

【0 3 3 3】

20

実施例 2 k の液晶表示装置では、赤サブ画素の開口面積がさらに増大しており、さらに赤サブ画素の輝度割合が高くなる。また、実施例 2 k の液晶表示装置は、実施例 1 k の液晶表示装置と比べて、バックライトの発光効率が改善し、カラーフィルタの透過率が低下する。このとき、カラーフィルタの透過率の低下による輝度の低下成分がバックライトの発光効率の改善による輝度の増加成分よりも大きいため、相対輝度は低下する。

【0 3 3 4】

実施例 3 k の液晶表示装置では、実施例 1 k の液晶表示装置と比べて、青サブ画素の開口面積が増大しており、バックライトの発光効率が改善し、カラーフィルタの透過率が低下する。このとき、バックライトの発光効率の改善による輝度の増加成分がカラーフィルタの透過率の低下による輝度の低下成分よりも大きいため、相対輝度が増加する。

30

【0 3 3 5】

実施例 4 k の液晶表示装置では、実施例 1 k の液晶表示装置と比べて、シアンサブ画素の開口面積が減少しており、バックライトの発光効率が低下し、カラーフィルタの透過率が増加する。このとき、カラーフィルタの透過率の増加による輝度の増加成分がバックライトの発光効率の低下による輝度の低下成分よりも大きいため、相対輝度は増加する。

【0 3 3 6】

実施例 5 k の液晶表示装置では、実施例 1 k の液晶表示装置と比べて、シアンサブ画素の開口面積が増大しており、バックライトの発光効率が改善するが、カラーフィルタの透過率が低下する。このとき、カラーフィルタの透過率の低下による輝度の低下成分がバックライトの発光効率の改善による輝度の増加成分よりも大きいため、相対輝度は低下する。なお、実施例 2 k ~ 5 k の液晶表示装置では、比較例 2 k、3 k の液晶表示装置と比べて、バックライトの発光効率およびカラーフィルタの透過率の両方が比較的高く維持されており、相対輝度は高い。

40

【0 3 3 7】

なお、シアンサブ画素の色度が範囲 B 内にある場合、赤サブ画素の開口面積比は 1 . 2 以上 2 . 0 未満であることが好ましく、同様に、青サブ画素の開口面積比は 1 . 2 以上 2 . 0 未満であることが好ましい。ここで、赤または青サブ画素の開口面積比は他の 3 つのサブ画素（すなわち、緑、黄およびシアンサブ画素）の開口面積の平均を 1 . 0 として規格化してもよい。

【0 3 3 8】

50

赤サブ画素の開口面積比が 1.2 以上であることにより、赤サブ画素の輝度割合を 10 % 以上増加させることができ、明度の高い赤を再現することができる。なお、赤サブ画素の開口面積比が 2.0 以上である場合、赤サブ画素の輝度割合はさらに増大するが、赤または青サブ画素の開口面積比が 2.0 以上になると、サブ画素の開口面積の差が大きくなるため、ザラツキ感・ストライプ感が視認されやすくなり、表示品位が劣化してしまうことがある。また、赤および青サブ画素の開口面積比が 2.0 以上になると、相対輝度が低下してしまうことがある。

【0339】

ここで、図 15 ~ 図 21 を参照して、比較例 3 e ~ 3 k の液晶表示装置について赤およびシアンサブ画素の開口面積比を緑、青および黄サブ画素の開口面積比に対して変化させた場合の相対輝度および赤サブ画素の輝度割合の変化、ならびに、実施例 1 e ~ 1 k の液晶表示装置について赤および青サブ画素の開口面積比を緑、シアンおよび黄サブ画素の開口面積比に対して変化させた場合の相対輝度および赤サブ画素の輝度割合の変化を説明する。なお、図 15 ~ 図 21 において、細線および細い破線は実施例 1 e ~ 1 k の液晶表示装置における相対輝度および赤サブ画素の輝度割合をそれぞれ示し、太線および太い破線は比較例 3 e ~ 3 k の液晶表示装置における相対輝度および赤サブ画素の輝度割合をそれぞれ示す。

【0340】

図 15 に、比較例 3 e および実施例 1 e の液晶表示装置における相対輝度および赤サブ画素の輝度割合の変化を示す。上述したように、比較例 3 e および実施例 1 e の液晶表示装置では、シアンのカラーフィルタ C5 を用いている。

【0341】

カラーフィルタ C5 を用いた場合、シアンサブ画素の主波長は比較的長く、シアンサブ画素の色純度は比較的低い。このため、シアンサブ画素の開口面積比が増加すると、バックライトの発光効率が低下し、カラーフィルタの透過率が増加する。このとき、カラーフィルタの透過率の増加による輝度の増加成分がバックライトの発光効率の低下による輝度の低下成分よりも大きいため、相対輝度は低下する。したがって、比較例 3 e の液晶表示装置では赤およびシアンサブ画素の開口面積比の増加に伴って相対輝度が低下する。

【0342】

これに対して、青サブ画素の開口面積比が増加すると、バックライトの発光効率が改善し、カラーフィルタの透過率が低下する。青サブ画素の開口面積比がある程度まで増加する間、バックライトの発光効率の改善による輝度の増加成分がカラーフィルタの透過率の低下による輝度の低下成分よりも大きく、相対輝度は増加し、また、青サブ画素の開口面積比の増加に伴う相対輝度の増加成分は赤サブ画素の開口面積比の増加に伴う相対輝度の低下成分よりも大きい。実施例 1 e の液晶表示装置では、赤および青サブ画素の開口面積比が 2.0 になるまで相対輝度は増加し、開口面積比が 2.0 を超えると相対輝度は低下する。

【0343】

図 16 に、比較例 3 f および実施例 1 f の液晶表示装置における相対輝度および赤サブ画素の輝度割合の変化を示す。上述したように、比較例 3 f および実施例 1 f の液晶表示装置では、シアンのカラーフィルタ C6 を用いている。

【0344】

カラーフィルタ C6 を用いた場合、シアンサブ画素の主波長は比較的短く、シアンサブ画素の色純度は比較的高い。このため、シアンサブ画素の開口面積比が増加すると、バックライトの発光効率が改善し、カラーフィルタの透過率が低下する。このとき、カラーフィルタの透過率の低下による輝度の低下成分がバックライトの発光効率の改善による輝度の増加成分よりも大きいため、相対輝度は低下する。したがって、比較例 3 f の液晶表示装置では赤およびシアンサブ画素の開口面積比の増加に伴って相対輝度が低下する。

【0345】

これに対して、青サブ画素の開口面積比が増加すると、バックライトの発光効率が改善

10

20

30

40

50

し、カラーフィルタの透過率が低下する。青サブ画素の開口面積比がある程度まで増加する間、バックライトの発光効率の改善による輝度の増加成分がカラーフィルタの透過率の低下による輝度の低下成分よりも大きく、相対輝度は増加し、また、青サブ画素の開口面積比の増加に伴う相対輝度の増加成分は赤サブ画素の開口面積比の増加に伴う相対輝度の低下成分よりも大きい。実施例 1 f の液晶表示装置では赤および青サブ画素の開口面積比が 1.8 になるまで相対輝度は増加し、開口面積比が 1.8 を超えると相対輝度は低下する。

【0346】

図 17 に、比較例 3 g および実施例 1 g の液晶表示装置における相対輝度および赤サブ画素の輝度割合の変化を示す。上述したように、比較例 3 g および実施例 1 g の液晶表示装置では、シアンカラーフィルタ C7 を用いている。

10

【0347】

カラーフィルタ C7 を用いた場合、シアンサブ画素の主波長は比較的長く、シアンサブ画素の色純度は比較的低い。このため、シアンサブ画素の開口面積比が増加すると、バックライトの発光効率が低下し、カラーフィルタの透過率が増加する。このとき、バックライトの発光効率の低下による輝度の低下成分がカラーフィルタの透過率の増加による輝度の増加成分よりも大きいため、相対輝度は低下する。したがって、比較例 3 g の液晶表示装置では赤およびシアンサブ画素の開口面積比の増加に伴って相対輝度が低下する。

【0348】

これに対して、青サブ画素の開口面積比が増加すると、バックライトの発光効率が改善し、カラーフィルタの透過率が低下する。青サブ画素の開口面積比がある程度まで増加する間、バックライトの発光効率の改善による輝度の増加成分がカラーフィルタの透過率の低下による輝度の低下成分よりも大きく、相対輝度は増加し、また、青サブ画素の開口面積比の増加に伴う相対輝度の増加成分は赤サブ画素の開口面積比の増加に伴う相対輝度の低下成分よりも大きい。実施例 1 g の液晶表示装置では赤および青サブ画素の開口面積比が 2.4 になるまで相対輝度は増加し、開口面積比が 2.4 を超えると相対輝度は低下する。

20

【0349】

図 18 に、比較例 3 h および実施例 1 h の液晶表示装置における相対輝度および赤サブ画素の輝度割合の変化を示す。上述したように、比較例 3 h および実施例 1 h の液晶表示装置では、シアンのカラーフィルタ C8 を用いている。

30

【0350】

カラーフィルタ C8 を用いた場合、シアンサブ画素の主波長は比較的長く、シアンサブ画素の色純度は比較的低い。このため、シアンサブ画素の開口面積比が増加すると、バックライトの発光効率が低下し、カラーフィルタの透過率が増加する。このとき、バックライトの発光効率の低下による輝度の低下成分がカラーフィルタの透過率の増加による輝度の増加成分よりも大きいため、相対輝度は低下する。したがって、比較例 3 h の液晶表示装置では赤およびシアンサブ画素の開口面積比の増加に伴って相対輝度が低下する。

【0351】

これに対して、青サブ画素の開口面積比が増加すると、バックライトの発光効率が改善し、カラーフィルタの透過率が低下する。青サブ画素の開口面積比がある程度まで増加する間、バックライトの発光効率の改善による輝度の増加成分がカラーフィルタの透過率の低下による輝度の低下成分よりも大きく、相対輝度は増加し、また、青サブ画素の開口面積比の増加に伴う相対輝度の増加成分は赤サブ画素の開口面積比の増加に伴う相対輝度の低下成分よりも大きい。実施例 1 h の液晶表示装置では赤および青サブ画素の開口面積比が 2.2 になるまで相対輝度は増加し、開口面積比が 2.2 を超えると相対輝度は低下する。

40

【0352】

図 19 に、比較例 3 i および実施例 1 i の液晶表示装置における相対輝度および赤サブ画素の輝度割合の変化を示す。上述したように、比較例 3 i および実施例 1 i の液晶表示

50

装置では、シアンカラーフィルタC 9を用いている。

【0353】

カラーフィルタC 9を用いた場合、シアンサブ画素の主波長は比較的長いものの、カラーフィルタC 5、C 7、C 8よりも短く、また、シアンサブ画素の色純度は比較的低い。このため、シアンサブ画素の開口面積比が増加すると、バックライトの発光効率が改善し、カラーフィルタの透過率が増加し、相対輝度は増加する。このとき、シアンサブ画素の開口面積比の増加に伴う相対輝度の増加成分は赤サブ画素の開口面積比の増加に伴う相対輝度の低下成分よりも小さい。したがって、比較例3 iの液晶表示装置では赤およびシアンサブ画素の開口面積比の増加に伴って相対輝度が低下する。

【0354】

これに対して、青サブ画素の開口面積比が増加すると、バックライトの発光効率が改善し、カラーフィルタの透過率が低下する。青サブ画素の開口面積比がある程度まで増加する間、バックライトの発光効率の改善による輝度の増加成分がカラーフィルタの透過率の低下による輝度の低下成分よりも大きく、相対輝度は増加し、また、青サブ画素の開口面積比の増加に伴う相対輝度の増加成分は赤サブ画素の開口面積比の増加に伴う相対輝度の低下成分よりも大きい。実施例1 iの液晶表示装置では赤および青サブ画素の開口面積比が2.0になるまで相対輝度は増加し、開口面積比が2.0を超えると相対輝度は低下する。

【0355】

図20に、比較例3 jおよび実施例1 jの液晶表示装置における相対輝度および赤サブ画素の輝度割合の変化を示す。上述したように、比較例3 jおよび実施例1 jの液晶表示装置では、シアンのカラーフィルタC 10を用いている。

【0356】

カラーフィルタC 10を用いた場合、シアンサブ画素の主波長は比較的長く、シアンサブ画素の色純度は比較的高い。このため、シアンサブ画素の開口面積比が増加すると、バックライトの発光効率が低下し、カラーフィルタの透過率が低下し、相対輝度が低下する。したがって、比較例3 jの液晶表示装置では赤およびシアンサブ画素の開口面積比の増加に伴って相対輝度が低下する。

【0357】

これに対して、青サブ画素の開口面積比が増加すると、バックライトの発光効率が改善し、カラーフィルタの透過率が低下する。青サブ画素の開口面積比がある程度まで増加する間、バックライトの発光効率の改善による輝度の増加成分がカラーフィルタの透過率の低下による輝度の低下成分よりも大きく、相対輝度は増加し、また、青サブ画素の開口面積比の増加に伴う相対輝度の増加成分は赤サブ画素の開口面積比の増加に伴う相対輝度の低下成分よりも大きい。実施例1 jの液晶表示装置では赤および青サブ画素の開口面積比が2.1になるまで相対輝度は増加し、開口面積比が2.1を超えると相対輝度は低下する。

【0358】

図21に、比較例3 kおよび実施例1 kの液晶表示装置における相対輝度および赤サブ画素の輝度割合の変化を示す。上述したように、比較例3 kおよび実施例1 kの液晶表示装置では、シアンのカラーフィルタC 11を用いている。

【0359】

カラーフィルタC 11を用いた場合、シアンサブ画素の主波長は比較的短く、シアンサブ画素の色純度は比較的高い。このため、シアンサブ画素の開口面積比が増加すると、バックライトの発光効率が改善し、カラーフィルタの透過率が低下する。シアンサブ画素の開口面積比がある程度まで増加する間、カラーフィルタの透過率の低下による輝度の低下成分が、バックライトの発光効率の改善による輝度の増加成分よりも大きいため、相対輝度は低下する。したがって、比較例3 kの液晶表示装置では赤およびシアンサブ画素の開口面積比の増加に伴って相対輝度が低下する。

【0360】

10

20

30

40

50

これに対して、青サブ画素の開口面積比が増加すると、バックライトの発光効率が改善し、カラーフィルタの透過率が低下する。青サブ画素の開口面積比がある程度まで増加する間、バックライトの発光効率の改善による輝度の増加成分がカラーフィルタの透過率の低下による輝度の低下成分よりも大きく、相対輝度は増加し、また、青サブ画素の開口面積比の増加に伴う相対輝度の増加成分は赤サブ画素の開口面積比の増加に伴う相対輝度の低下成分よりも大きい。実施例 1 k の液晶表示装置では赤および青サブ画素の開口面積比が 1.8 になるまで相対輝度は増加し、開口面積比が 1.8 を超えると相対輝度は低下する。

【0361】

このように、シアンサブ画素の色度が範囲 B 内にある場合、赤および青サブ画素の開口面積比が少なくとも 1.8 になるまで相対輝度は増加し、赤および青サブ画素の開口面積比が少なくとも 2.0 になるまでの相対輝度は開口面積比が 1.0 のときの相対輝度よりも高い。したがって、赤サブ画素の開口面積比は 1.2 以上 2.0 未満であることが好ましく、同様に、青サブ画素の開口面積比は 1.2 以上 2.0 未満であることが好ましい。

10

【0362】

なお、図 3 では、1 つの画素に属する赤、緑、青、黄およびシアンサブ画素がこの順番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において青サブ画素は黄サブ画素と隣接していることが好ましい。また、1 つの画素に属するサブ画素が 1 方向に配列される場合、中央に緑サブ画素が位置することが好ましい。また、輝度割合に着目すると、輝度割合の大小関係が交互に変化することが好ましい。以上から、サブ画素は、図 22 (a)、図 22 (b) に示すように、赤、シアン、緑、青および黄サブ画素の順番に配列されていることが好ましい。

20

【0363】

なお、上述した説明では、バックライト 300 として CCF L が用いられたが、本発明はこれに限定されない。バックライト 300 として LED が用いられてもよい。例えば、バックライト 300 として、青発光、赤・緑蛍光タイプの LED を用いてもよい。図 23 に、青発光、赤・緑蛍光タイプの LED をバックライト 300 として用いた際の射出スペクトルを示す。このスペクトルは、青に対応する放射強度のピークは緑および赤に対応する放射強度よりも高く、緑に対応する放射強度のピークは赤に対応する放射強度よりも高い。あるいは、バックライト 300 として、青発光、黄蛍光タイプの LED を用いてもよく、または、赤、緑および青発光タイプの LED を用いてもよい。

30

【0364】

なお、上述したように、シアンサブ画素の主波長は 470 nm 以上 520 nm 以下であったが、青サブ画素の主波長が最も短く、シアンサブ画素、緑サブ画素、黄サブ画素および赤サブ画素の順番に主波長は長くなる。例えば、赤サブ画素の主波長は 605 nm 以上 635 nm 以下、緑サブ画素の主波長は 520 nm 以上 550 nm 以下、青サブ画素の主波長は 470 nm 以下であることが好ましく、黄サブ画素の主波長は 565 nm 以上 580 nm 以下であることが好ましい。

【0365】

さらに、赤の色純度は 90 % 以上、緑の色純度は 65 % 以上 80 % 以下、青の色純度は 90 % 以上 95 % 以下であることが好ましく、黄の色純度は 85 % 以上 95 % 以下であることが好ましい。

40

【0366】

なお、液晶パネル 200 は、VA (Vertical Alignment) モードであってもよく、IPS (In-Plane-Switching) モードであってもよく、TN (Twisted Nematic) モードであってもよい。

【0367】

(実施形態 2)

上述した説明では、5 原色の表示装置において各画素は 5 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。各画素が等しい 2 つのサブ画素を有していてもよく、す

50

なわち、5原色の表示装置において各画素は6以上のサブ画素を有していてもよい。また、上述した説明では、1つの画素に属するサブ画素は1行のサブ画素にわたって配列されていたが、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、例えば、2行3列に配列されていてもよい。

【0368】

図24に、本発明による液晶表示装置の第2実施形態の模式図を示す。本実施形態の液晶表示装置100'は、液晶パネル200'と、バックライト300'と、多原色変換部400とを備えている。液晶パネル200'において各画素は5つの原色、すなわち、赤、緑、青、黄およびシアンで表示を行うが、各画素に属するサブ画素の数は6以上である。液晶表示装置100'では、シアンサブ画素の色度に応じてサブ画素の開口面積の関係が決定される。このようにサブ画素の開口面積の関係を設定することにより、高輝度を効率的に実現することができる。

10

【0369】

本実施形態の液晶表示装置100'では、シアンサブ画素の色度がある値を示す場合、図25(a)に示すように、赤サブ画素およびシアンサブ画素の開口面積は、緑、青、黄サブ画素の開口面積よりも大きい。具体的には、各サブ画素の長さ(y方向に沿った距離)は互いに略等しいが、幅(x方向に沿った距離)に着目すると、赤(R1)およびシアン(C)サブ画素の幅は別の赤(R2)、緑(G)、青(B)および黄(Ye)サブ画素の幅よりも大きい。このため、赤サブ画素の開口面積が最も大きく、シアンサブ画素の開口面積は次に大きい。

20

【0370】

一方、シアンサブ画素の色度が別の値を示す場合、図25(b)に示すように、赤サブ画素および青サブ画素の開口面積は、緑、シアン、黄サブ画素の開口面積よりも大きい。具体的には、各サブ画素の長さ(y方向に沿った距離)は互いに略等しいが、幅(x方向に沿った距離)に着目すると、赤(R1)および青(B)サブ画素の幅は別の赤(R2)、緑(G)、シアン(C)および黄(Ye)サブ画素の幅よりも大きい。このため、赤サブ画素の開口面積が最も大きく、青サブ画素の開口面積は次に大きい。なお、赤(R1)サブ画素は別の赤(R2)サブ画素と同様に作製され、同様の透過スペクトルを有してもよいが、異なって作製されて異なる透過スペクトルを有してもよい。

30

【0371】

なお、図25(a)、図25(b)では、開口面積の最も大きいサブ画素は赤サブ画素であったが、開口面積の最も大きいサブ画素はシアンまたは青サブ画素であってもよい。この場合も、2つのシアンまたは青サブ画素は同様に作製され、同様の透過スペクトルを有してもよいが、異なって作製されて異なる透過スペクトルを有してもよい。

【0372】

なお、上述した液晶パネル200、200'では、各サブ画素は1つの透過率を示したが、本発明はこれに限定されない。各サブ画素は透過率の異なる複数の領域を有していてもよく、これにより、視野角特性の改善を図ってもよい。

【産業上の利用可能性】

【0373】

本発明によれば、表示品位を改善するとともに高輝度を効率的に実現した5原色の液晶表示装置を提供することができる。

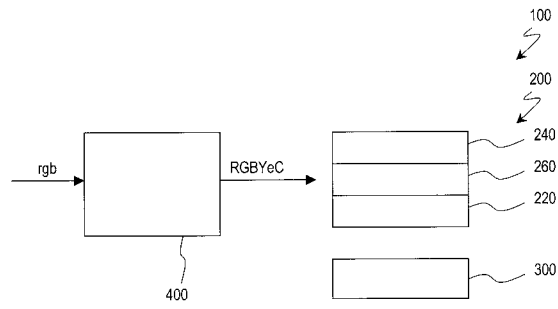
40

【符号の説明】

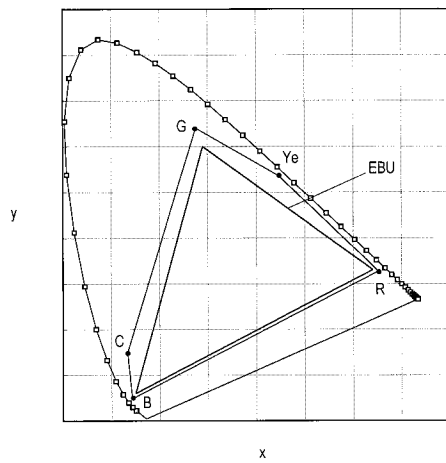
【0374】

100	液晶表示装置
200	液晶パネル
300	バックライト
400	多原色変換部

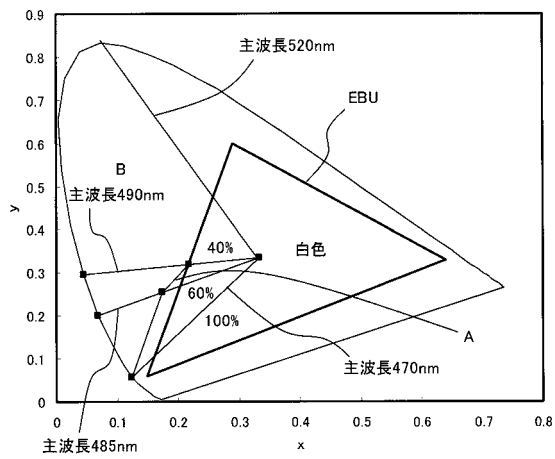
【図 1】



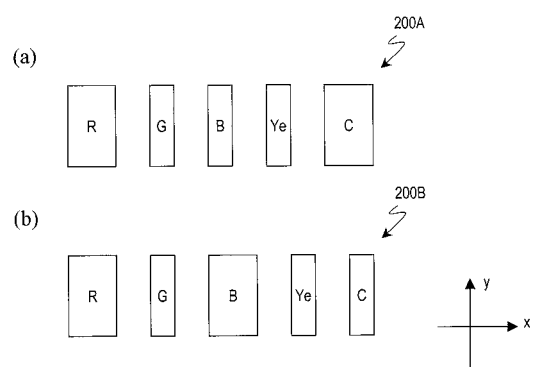
【図 2】



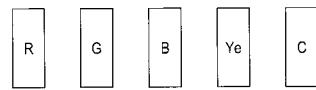
【図 6】



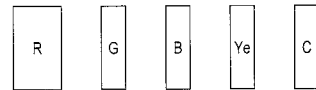
【図 3】



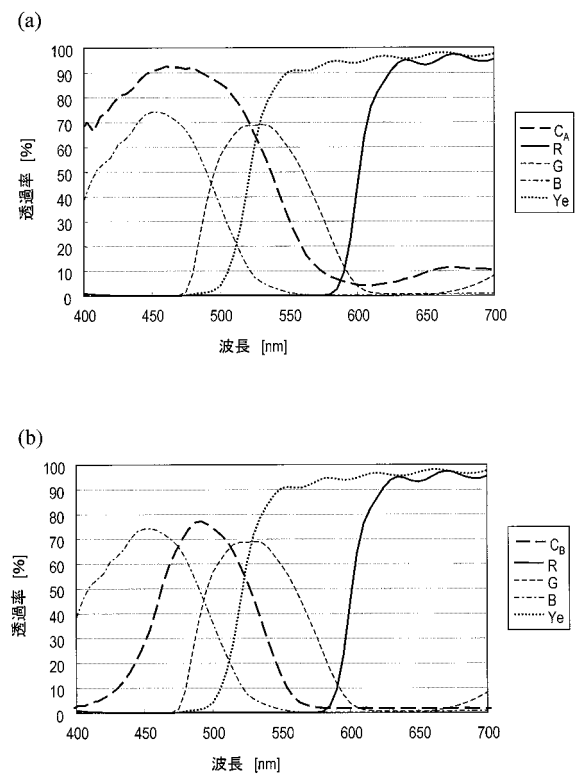
【図 4】



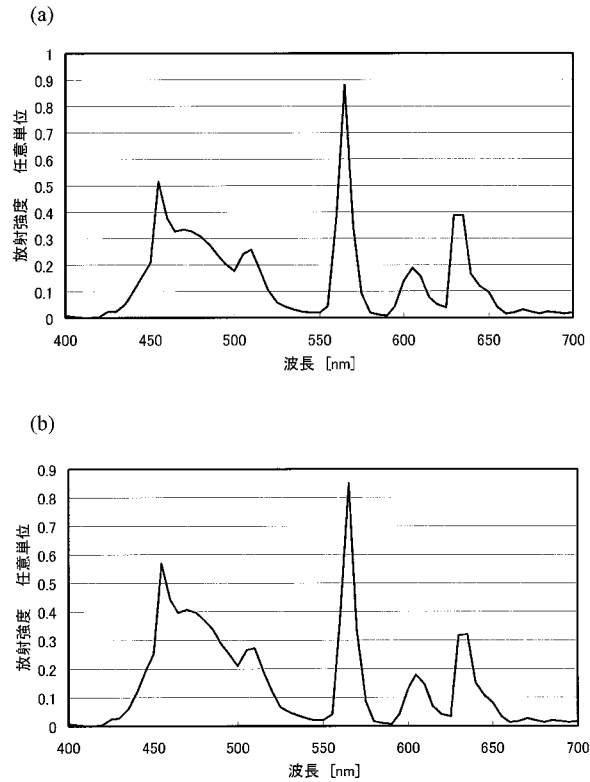
【図 5】



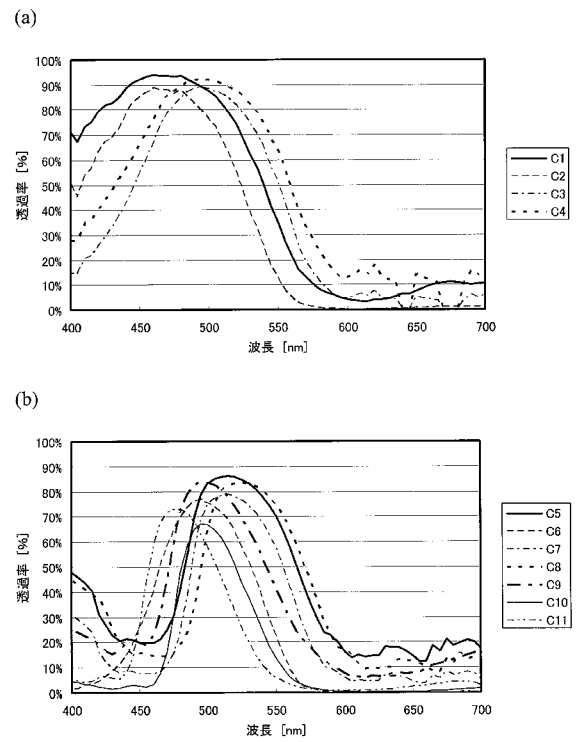
【図 7】



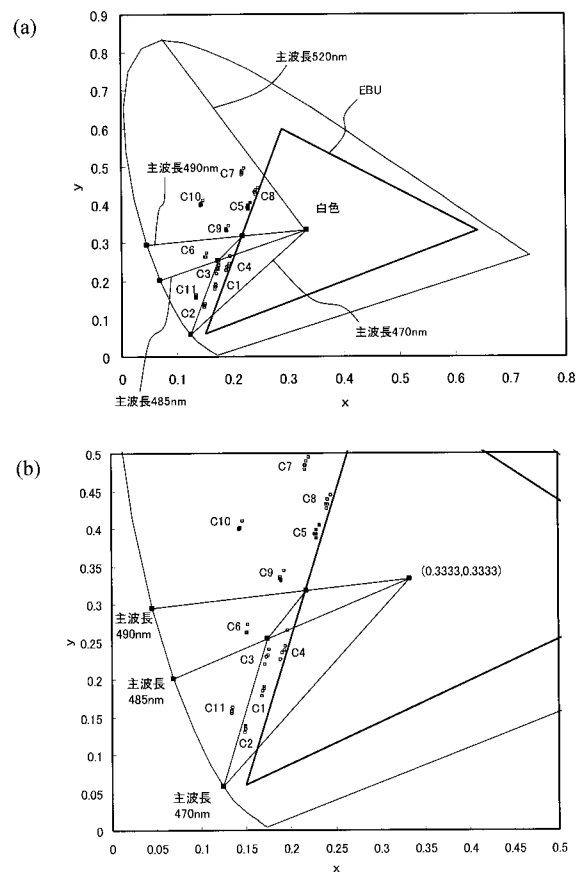
【図 8】



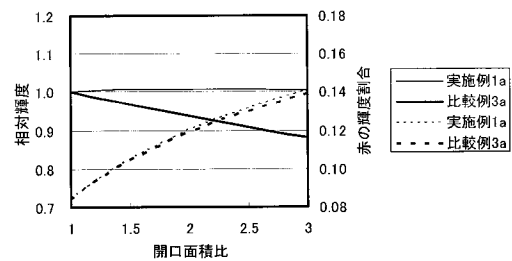
【図 9】



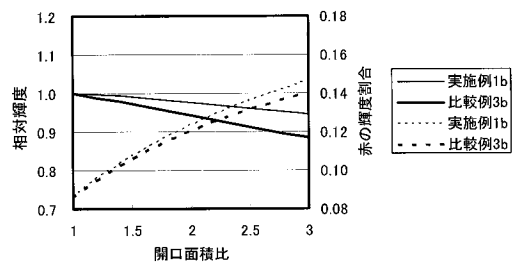
【図 10】



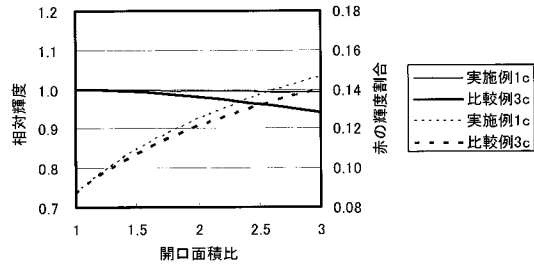
【図 11】



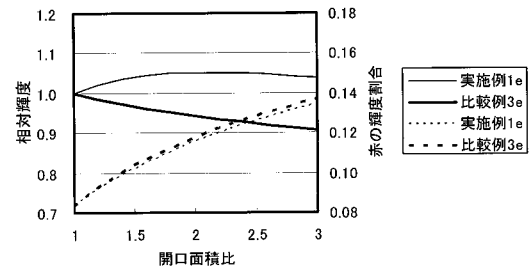
【図 12】



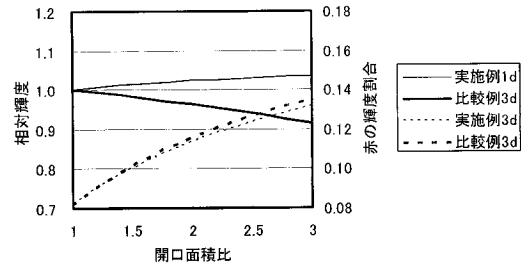
【図 13】



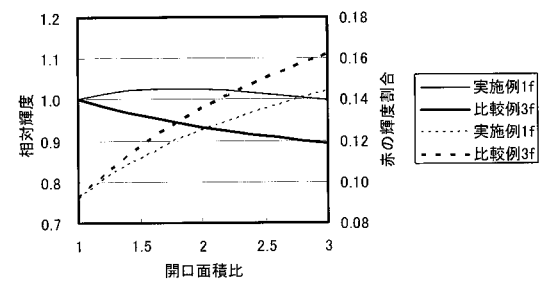
【図 15】



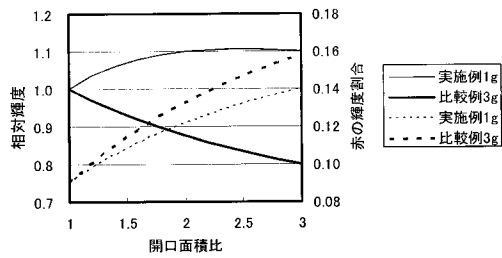
【図 14】



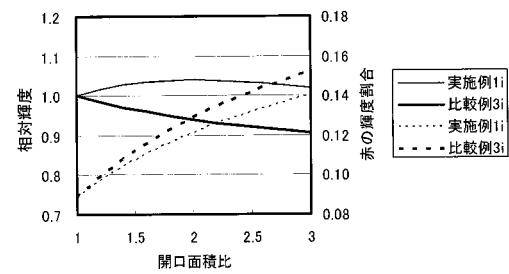
【図 16】



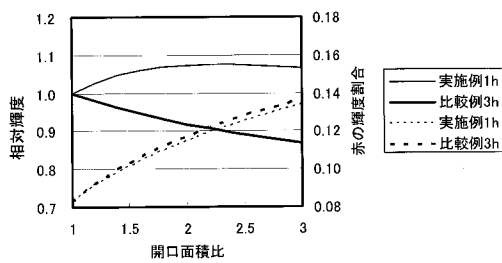
【図 17】



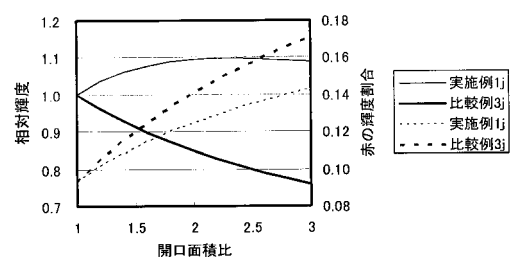
【図 19】



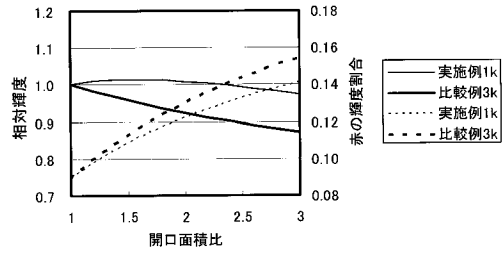
【図 18】



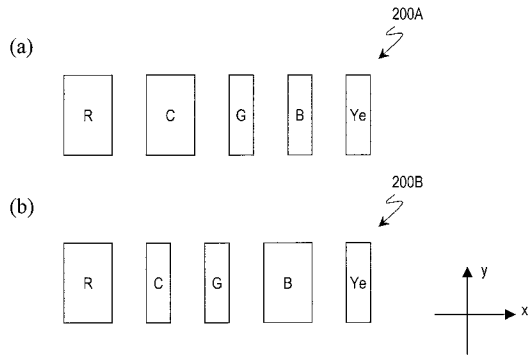
【図 20】



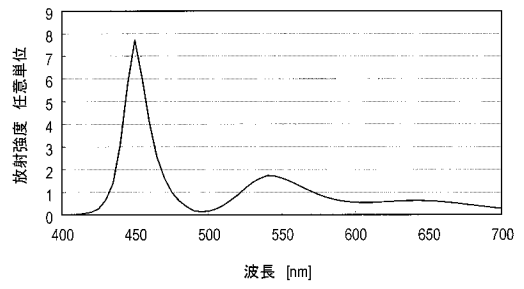
【図 2 1】



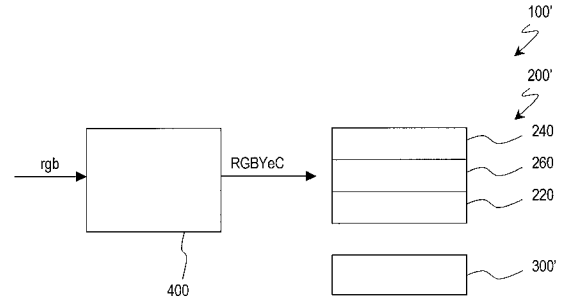
【図 2 2】



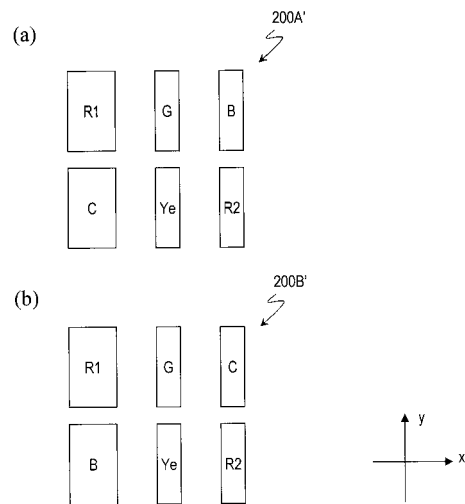
【図 2 3】



【図 2 4】



【図 2 5】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/JP2010/069011
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G02F1/1335(2006.01)i, G02B5/20(2006.01)n 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) G02F1/1335, G02B5/20 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	WO 2008/114695 A1 (Sharp Corp.), 25 September 2008 (25.09.2008), entire text; all drawings & US 2010/0066956 A & EP 2128844 A1 & CN 101636775 A	1-3
A	WO 2007/034770 A1 (Sharp Corp.), 29 March 2007 (29.03.2007), entire text; all drawings & US 2007/0063946 A1 & US 2010/0238102 A & EP 1927969 A1 & CN 101268499 A	1-3
A	WO 2007/148519 A1 (Sharp Corp.), 27 December 2007 (27.12.2007), entire text; all drawings & JP 2010-9064 A & US 2009/0115952 A1 & EP 2040243 A1 & CN 101449308 A	1-3
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 16 November, 2010 (16.11.10)		Date of mailing of the international search report 30 November, 2010 (30.11.10)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer Telephone No.

国際調査報告		国際出願番号 PCT/JP2010/069011	
A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. G02F1/1335(2006.01)i, G02B5/20(2006.01)n			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. G02F1/1335, G02B5/20			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 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）			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号	
A	WO 2008/114695 A1（シャープ株式会社）2008.09.25, 全文、全図 & US 2010/0066956 A & EP 2128844 A1 & CN 101636775 A	1-3	
A	WO 2007/034770 A1（シャープ株式会社）2007.03.29, 全文、全図 & US 2007/0063946 A1 & US 2010/0238102 A & EP 1927969 A1 & CN 101268499 A	1-3	
☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願 の日の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献			
国際調査を完了した日 16.11.2010		国際調査報告の発送日 30.11.2010	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/JP） 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） 森江 健蔵 電話番号 03-3581-1101 内線 3293	2L 4466

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 0 / 0 6 9 0 1 1
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	WO 2007/148519 A1 (シャープ株式会社) 2007.12.27, 全文、全図 & JP 2010-9064 A & US 2009/0115952 A1 & EP 2040243 A1 & CN 101449308 A	1 - 3

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), 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, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

(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

(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 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

F ターム(参考) 2H048 BB02 BB04 BB42

2H191 FA08Y FA14Y FA22X FA22Z FA82Z FA85Z FD04 FD09 FD22 FD26

HA06 HA11 HA15 LA23 LA34

(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	JPWO2011052612A1	公开(公告)日	2013-03-21
申请号	JP2011538445	申请日	2010-10-26
[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	中村浩三 植木俊 富沢一成 森智彦 吉田悠一		
发明人	中村 浩三 植木 俊 富沢 一成 森 智彦 吉田 悠一		
IPC分类号	G02F1/1335 G02B5/20		
CPC分类号	G02B5/201		
FI分类号	G02F1/1335.505 G02B5/20.101		
F-TERM分类号	2H048/BB02 2H048/BB04 2H048/BB42 2H191/FA08Y 2H191/FA14Y 2H191/FA22X 2H191/FA22Z 2H191/FA82Z 2H191/FA85Z 2H191/FD04 2H191/FD09 2H191/FD22 2H191/FD26 2H191/HA06 2H191/HA11 2H191/HA15 2H191/LA23 2H191/LA34		
代理人(译)	奥田诚治 三宅明子		
优先权	2009249545 2009-10-29 JP		
其他公开文献	JP5329675B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

根据本发明的液晶显示装置包括具有多个子像素的像素。多个子像素包括红色子像素(R)，绿色子像素(G)，蓝色子像素(B)，黄色子像素(Ye)和青色(C)子像素。青色子像素(C)和蓝色子像素(B)中的一个的孔径面积大于另一个子像素，绿色子像素(G)和黄色子像素(B)和红色子像素(R)大于其他子像素，绿色子像素(G)和黄色子像素(Ye)。结果，本发明的液晶显示装置可以高亮度充分地再现红色并有效地实现高亮度。

