

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5536888号
(P5536888)

(45) 発行日 平成26年7月2日(2014.7.2)

(24) 登録日 平成26年5月9日(2014.5.9)

(51) Int.Cl.

F I

G09G 3/36 (2006.01)

G09G 3/36

G09G 3/34 (2006.01)

G09G 3/34

J

G09G 3/20 (2006.01)

G09G 3/20

642K

G02F 1/133 (2006.01)

G09G 3/20

642J

G02F 1/1335 (2006.01)

G09G 3/20

611A

請求項の数 18 (全 68 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2012-523776 (P2012-523776)

(86) (22) 出願日 平成23年3月3日(2011.3.3)

(86) 国際出願番号 PCT/JP2011/054991

(87) 国際公開番号 W02012/005022

(87) 国際公開日 平成24年1月12日(2012.1.12)

審査請求日 平成25年2月4日(2013.2.4)

(31) 優先権主張番号 特願2010-157160 (P2010-157160)

(32) 優先日 平成22年7月9日(2010.7.9)

(33) 優先権主張国 日本国(JP)

(73) 特許権者 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号

(74) 代理人 100101683

弁理士 奥田 誠司

(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 森 智彦

大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号

シャープ株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の画素を有する液晶パネルと、

前記液晶パネルに光を出射する少なくとも1つの光源ユニットを有するバックライトと

、
入力映像信号に基づいて前記液晶パネルおよび前記バックライトを制御する制御回路と
を備える、液晶表示装置であって、

前記複数の画素のそれぞれは4以上のサブ画素を有しており、

前記光源ユニットは、赤色光源、緑色光源および青色光源を有しており、

前記4以上のサブ画素は、赤サブ画素、緑サブ画素、青サブ画素および黄サブ画素を含む、液晶表示装置。

【請求項2】

前記赤色光源、前記緑色光源および前記青色光源は、それぞれ、赤色発光ダイオード、
緑色発光ダイオードおよび青色発光ダイオードである、請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項3】

前記制御回路は、

前記入力映像信号に基づいて光源信号および液晶データ信号を生成するアクティブ駆動
処理部と、

前記液晶データ信号からパネル信号を生成する多原色変換部と、

前記パネル信号に基づいて前記液晶パネルを駆動するパネル駆動回路と、

10

20

前記光源信号に基づいて前記バックライトを駆動するバックライト駆動回路とを含む、請求項 1 または 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 4】

前記アクティブ駆動処理部は前記光源信号からバックライト信号を生成し、前記多原色変換部は前記バックライト信号および前記液晶データ信号に基づいて前記パネル信号を生成する、請求項 3 に記載の液晶表示装置。

【請求項 5】

前記入力映像信号に示される画素の色に応じて前記光源ユニットの前記赤色光源、前記緑色光源および前記青色光源の相対強度を変化させる、請求項 1 から 4 のいずれかに記載の液晶表示装置。

10

【請求項 6】

前記光源ユニットの前記赤色光源、前記緑色光源および前記青色光源のうちの、前記入力映像信号の最低値となる赤、緑および青の階調レベルに対応する光源は消灯し、前記入力映像信号の前記最低値よりも高い赤、緑および青の階調レベルに対応する光源は点灯する、請求項 1 から 5 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 7】

前記入力映像信号が黄を示す場合、前記赤色光源および前記緑色光源は点灯し、前記青色光源は消灯する、請求項 1 から 6 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 8】

前記赤色光源、前記緑色光源および前記青色光源のそれぞれの相対強度の大小関係は、前記入力映像信号に示された赤、緑および青の階調レベルの大小関係と等しい、請求項 1 から 7 のいずれかに記載の液晶表示装置。

20

【請求項 9】

前記入力映像信号に示される赤、緑および青の階調レベルがそれぞれ最低値よりも高い場合、前記液晶パネルにおける前記 4 以上のサブ画素のそれぞれの相対透過率は最高値を示す、請求項 1 から 8 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 10】

前記入力映像信号がオレンジまたは黄緑を示す場合、前記青色光源は消灯する、請求項 1 から 9 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 11】

30

前記入力映像信号がオレンジまたは黄緑を示す場合、前記赤色光源、および、前記緑色光源のそれぞれの相対強度は前記青色光源の相対強度よりも高い、請求項 1 から 10 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 12】

前記入力映像信号が緑を示す場合、前記緑色光源の相対強度は、前記赤色光源の相対強度、および、前記青色光源の相対強度よりも高い、請求項 1 から 11 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 13】

前記入力映像信号が黄を示す場合、前記液晶パネルにおける前記赤サブ画素、前記緑サブ画素および前記黄サブ画素の相対透過率は最高値を示す、請求項 1 から 12 のいずれかに記載の液晶表示装置。

40

【請求項 14】

前記入力映像信号が緑を示す場合、前記緑色光源が点灯し、前記液晶パネルにおける前記緑サブ画素および前記黄サブ画素の相対透過率は前記赤サブ画素および前記青サブ画素の相対透過率よりも高い、請求項 1 から 13 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 15】

前記入力映像信号が緑を示す場合、前記赤色光源および前記緑色光源が点灯し、前記液晶パネルにおける前記緑サブ画素および前記黄サブ画素の相対透過率は前記赤サブ画素および前記青サブ画素の相対透過率よりも高い、請求項 1 から 13 のいずれかに記載の液晶表示装置。

50

【請求項 16】

前記赤色光源が点灯する場合、前記液晶パネルにおける前記赤サブ画素の相対透過率は最高値を示し、

前記緑色光源が点灯する場合、前記液晶パネルにおける前記緑サブ画素の相対透過率は最高値を示し、

前記青色光源が点灯する場合、前記液晶パネルにおける前記青サブ画素の相対透過率は最高値を示す、請求項 1 から 15 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 17】

前記赤色光源が点灯し、前記緑色光源が消灯する場合、前記赤サブ画素および前記黄サブ画素の相対透過率は最低値よりも高く、

前記緑色光源が点灯し、前記赤色光源が消灯する場合、前記緑サブ画素および前記黄サブ画素の相対透過率は最低値よりも高い、請求項 1 から 16 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 18】

前記 4 以上のサブ画素はシアンサブ画素をさらに含む、請求項 1 から 17 のいずれか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、液晶表示装置に関し、より詳細には、4 以上の原色で表示を行う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。液晶パネルは、ブラウン管 (Cathode Ray Tube: CRT) やプラズマディスプレイパネル (Plasma Display Panel: PDP) などの自発光型パネルとは異なり、液晶パネル自体は発光しない。このため、一般に、液晶表示装置では、液晶パネルの裏面に配置されたバックライトの光を利用して表示を行う。

【0003】

近年、一般的な 3 原色の液晶表示装置とは異なり、4 以上の原色を加法混色する液晶表示装置が提案されている。このような液晶表示装置は多原色液晶表示装置とも呼ばれる。一般に、多原色液晶表示装置では、3 つの原色 (すなわち、赤、緑および青) に別の原色が追加されており、色再現範囲の拡大が図られている。また、多原色液晶表示装置では、一般的な 3 原色表示装置で表示可能な入力映像信号の階調レベルを 4 以上の原色の階調レベルに変換して表示が行われており (例えば、特許文献 1 および 2 参照)、このような変換は多原色変換とも呼ばれる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特表 2004 - 529396 号公報

【特許文献 2】国際公開第 2007 / 032133 号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

一般的な多原色液晶表示装置では、その駆動時に、バックライトから一定強度の光が射出され、液晶パネルにおいて液晶層の印加電圧を制御して液晶層の透過率を変化させることによって多様な色が表現される。しかしながら、このような液晶表示装置では、明度の低い色 (例えば、黒) を表示する場合でもバックライトは点灯しており、消費電力の低減を図ることができない。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 6 】

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、広い色再現範囲の表示を低消費電力で行う液晶表示装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

本発明による液晶表示装置は、複数の画素を有する液晶パネルと、前記液晶パネルに光を出射する少なくとも1つの光源ユニットを有するバックライトとを備える液晶表示装置であって、前記複数の画素のそれぞれは4以上のサブ画素を有しており、前記光源ユニットは、赤色光源、緑色光源および青色光源を有する。

【 0 0 0 8 】

10

ある実施形態において、前記赤色光源、前記緑色光源および前記青色光源は、それぞれ、赤色発光ダイオード、緑色発光ダイオードおよび青色発光ダイオードである。

【 0 0 0 9 】

ある実施形態において、前記液晶表示装置は、入力映像信号に基づいて前記液晶パネルおよび前記バックライトを制御する制御回路をさらに備える。

【 0 0 1 0 】

ある実施形態において、前記制御回路は、前記入力映像信号に基づいて光源信号および液晶データ信号を生成するアクティブ駆動処理部と、前記液晶データ信号からパネル信号を生成する多原色変換部と、前記パネル信号に基づいて前記液晶パネルを駆動するパネル駆動回路と、前記光源信号に基づいて前記バックライトを駆動するバックライト駆動回路とを含む。

20

【 0 0 1 1 】

ある実施形態において、前記アクティブ駆動処理部は前記光源信号からバックライト信号を生成し、前記多原色変換部は前記バックライト信号および前記液晶データ信号に基づいて前記パネル信号を生成する。

【 0 0 1 2 】

ある実施形態において、前記液晶表示装置は、前記入力映像信号に示される画素の色に応じて前記光源ユニットの前記赤色光源、前記緑色光源および前記青色光源の相対強度を変化させる。

【 0 0 1 3 】

30

ある実施形態において、前記光源ユニットの前記赤色光源、前記緑色光源および前記青色光源のうちの、前記入力映像信号の最低値となる赤、緑および青の階調レベルに対応する光源は消灯し、前記入力映像信号の前記最低値よりも高い赤、緑および青の階調レベルに対応する光源は点灯する。

【 0 0 1 4 】

ある実施形態において、前記入力映像信号が黄を示す場合、前記赤色光源および前記緑色光源は点灯し、前記青色光源は消灯する。

【 0 0 1 5 】

ある実施形態において、前記赤色光源、前記緑色光源および前記青色光源のそれぞれの相対強度の大小関係は、前記入力映像信号に示された赤、緑および青の階調レベルの大小関係と等しい。

40

【 0 0 1 6 】

ある実施形態において、前記入力映像信号に示される赤、緑および青の階調レベルがそれぞれ最低値よりも高い場合、前記液晶パネルにおける前記4以上のサブ画素のそれぞれの相対透過率は最高値を示す。

【 0 0 1 7 】

ある実施形態において、前記入力映像信号がオレンジまたは黄緑を示す場合、前記青色光源は消灯する。

【 0 0 1 8 】

ある実施形態において、前記入力映像信号がオレンジまたは黄緑を示す場合、前記赤色

50

光源、および、前記緑色光源のそれぞれの相対強度は前記青色光源の相対強度よりも高い。

【 0 0 1 9 】

ある実施形態において、前記入力映像信号が緑を示す場合、前記緑色光源の相対強度は、前記赤色光源の相対強度、および、前記青色光源の相対強度よりも高い。

【 0 0 2 0 】

ある実施形態において、前記 4 以上のサブ画素は、赤サブ画素、緑サブ画素、青サブ画素および黄サブ画素を含む。

【 0 0 2 1 】

ある実施形態において、前記入力映像信号が黄を示す場合、前記液晶パネルにおける前記赤サブ画素、前記緑サブ画素および前記黄サブ画素の相対透過率は最高値を示す。

10

【 0 0 2 2 】

ある実施形態において、前記入力映像信号が緑を示す場合、前記緑色光源が点灯し、前記液晶パネルにおける前記緑サブ画素および前記黄サブ画素の相対透過率は前記赤サブ画素および前記青サブ画素の相対透過率よりも高い。

【 0 0 2 3 】

ある実施形態において、前記入力映像信号が緑を示す場合、前記赤色光源および前記緑色光源が点灯し、前記液晶パネルにおける前記緑サブ画素および前記黄サブ画素の相対透過率は前記赤サブ画素および前記青サブ画素の相対透過率よりも高い。

【 0 0 2 4 】

20

ある実施形態において、前記赤色光源が点灯する場合、前記液晶パネルにおける前記赤サブ画素の相対透過率は最高値を示し、前記緑色光源が点灯する場合、前記液晶パネルにおける前記緑サブ画素の相対透過率は最高値を示し、前記青色光源が点灯する場合、前記液晶パネルにおける前記青サブ画素の相対透過率は最高値を示す。

【 0 0 2 5 】

ある実施形態において、前記赤色光源が点灯し、前記緑色光源が消灯する場合、前記赤サブ画素および前記黄サブ画素の相対透過率は最低値よりも高く、前記緑色光源が点灯し、前記赤色光源が消灯する場合、前記緑サブ画素および前記黄サブ画素の相対透過率は最低値よりも高い。

【 0 0 2 6 】

30

ある実施形態において、前記 4 以上のサブ画素はシアンサブ画素をさらに含む。

【 0 0 2 7 】

ある実施形態において、前記 4 以上のサブ画素は、赤サブ画素、緑サブ画素、青サブ画素および白サブ画素を含む。

【 0 0 2 8 】

ある実施形態において、前記入力映像信号が緑を示す場合、前記緑色光源が点灯し、前記液晶パネルにおける前記緑サブ画素および前記白サブ画素の相対透過率は前記赤サブ画素および前記青サブ画素の相対透過率よりも高い。

【 0 0 2 9 】

ある実施形態において、前記入力映像信号が赤を示す場合、前記赤色光源が点灯し、前記液晶パネルにおける前記赤サブ画素および前記白サブ画素の相対透過率は前記緑サブ画素および前記青サブ画素の相対透過率よりも高い。

40

【 0 0 3 0 】

ある実施形態において、前記入力映像信号が青を示す場合、前記青色光源が点灯し、前記液晶パネルにおける前記青サブ画素および前記白サブ画素の相対透過率は前記赤サブ画素および前記緑サブ画素の相対透過率よりも高い。

【 0 0 3 1 】

ある実施形態において、前記入力映像信号が緑を示す場合、前記緑色光源と、前記赤色光源および / または前記青色光源とが点灯し、前記液晶パネルにおける前記緑サブ画素および前記白サブ画素の相対透過率は前記赤サブ画素および前記青サブ画素の相対透過率よ

50

りも高い。

【 0 0 3 2 】

ある実施形態において、前記入力映像信号が赤を示す場合、前記赤色光源と、前記緑色光源および / または前記青色光源とが点灯し、前記液晶パネルにおける前記赤サブ画素および前記白サブ画素の相対透過率は前記緑サブ画素および前記青サブ画素の相対透過率よりも高い。

【 0 0 3 3 】

ある実施形態において、前記入力映像信号が青を示す場合、前記青色光源と、前記赤色光源および / または前記緑色光源とが点灯し、前記液晶パネルにおける前記青サブ画素および前記白サブ画素の相対透過率は前記赤サブ画素および前記緑サブ画素の相対透過率よりも高い。

10

【 0 0 3 4 】

ある実施形態において、前記赤色光源が点灯する場合、前記液晶パネルにおける前記赤サブ画素の相対透過率は最高値を示し、前記緑色光源が点灯する場合、前記液晶パネルにおける前記緑サブ画素の相対透過率は最高値を示し、前記青色光源が点灯する場合、前記液晶パネルにおける前記青サブ画素の相対透過率は最高値を示す。

【 0 0 3 5 】

ある実施形態において、前記赤色光源が点灯し、前記緑色光源および前記青色光源が消灯する場合、前記赤サブ画素および前記白サブ画素の相対透過率は最低値よりも高く、前記緑色光源が点灯し、前記赤色光源および前記青色光源が消灯する場合、前記緑サブ画素および前記白サブ画素の相対透過率は最低値よりも高く、前記青色光源が点灯し、前記赤色光源および前記緑色光源が消灯する場合、前記青サブ画素および前記白サブ画素の相対透過率は最低値よりも高い。

20

【 発明の効果 】

【 0 0 3 6 】

本発明による液晶表示装置は、低消費電力で広い色再現範囲の表示を行うことができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 7 】

【 図 1 】 (a) は本発明による液晶表示装置の第 1 実施形態の模式図であり、 (b) は (a) に示した液晶表示装置における液晶パネルの模式図であり、 (c) は (b) に示した液晶パネルの模式的な断面図であり、 (d) は (a) に示した液晶表示装置におけるバックライトの模式図であり、 (e) は (d) に示した光源ユニットの模式図である。

30

【 図 2 】 図 1 (b) に示した液晶パネルにおける赤、緑、青および黄サブ画素の透過スペクトルを示すグラフである。

【 図 3 】 図 1 (e) に示した赤色光源、緑色光源および青色光源の出射スペクトルを示すグラフである。

【 図 4 】 図 1 に示した液晶表示装置の模式図である。

【 図 5 】 入力映像信号が緑を示す場合の図 1 に示した液晶表示装置についてのグラフであり、 (a) はバックライトの出射スペクトルを示すグラフであり、 (b) は液晶パネルの透過スペクトルを示すグラフであり、 (c) は (a) および (b) の場合の出射光スペクトルを示すグラフである。

40

【 図 6 】 図 1 に示した液晶表示装置の一例を示す模式図である。

【 図 7 】 図 6 に示した液晶表示装置の模式図である。

【 図 8 】 図 7 に示した液晶表示装置における入力映像信号の輝度レベル、バックライトの相対強度、液晶データ信号の透過率レベル、および、液晶パネルの相対透過率を示す模式図である。

【 図 9 】 (a) は比較例 1 の液晶表示装置の模式図であり、 (b) は (a) に示した液晶表示装置における液晶パネルの模式図である。

【 図 1 0 】 比較例 1 の液晶表示装置における入力映像信号の輝度レベル、バックライトの

50

相対強度、および、液晶パネルの相対透過率を示す模式図である。

【図 1 1】(a) は比較例 2 の液晶表示装置の模式図であり、(b) は(a) に示した液晶表示装置における液晶パネルの模式図であり、(c) は(a) に示した液晶表示装置の模式図である。

【図 1 2】比較例 2 の液晶表示装置における入力映像信号の輝度レベル、バックライトの相対強度、液晶データ信号の透過率レベル、および、液晶パネルの相対透過率を示す模式図である。

【図 1 3】比較例 1 の液晶表示装置における入力映像信号の輝度レベル、バックライトの相対強度、および、液晶パネルの相対透過率を示す模式図である。

【図 1 4】比較例 2 の液晶表示装置における入力映像信号の輝度レベル、バックライトの相対強度、液晶データ信号の透過率レベル、および、液晶パネルの相対透過率を示す模式図である。

10

【図 1 5】入力映像信号に示される色の色相が赤から黄を介して緑までの範囲で変化する場合の比較例 1、2 の液晶表示装置の規格化輝度を示すグラフである。

【図 1 6】図 1 に示した液晶表示装置における入力映像信号の輝度レベル、バックライトの相対強度、液晶データ信号の透過率レベル、および、液晶パネルの相対透過率を示す模式図である。

【図 1 7】図 1 に示した液晶表示装置における入力映像信号の輝度レベル、バックライトの相対強度、液晶データ信号の透過率レベル、および、液晶パネルの相対透過率を示す模式図である。

20

【図 1 8】図 1 に示した液晶表示装置における入力映像信号の輝度レベル、バックライトの相対強度、液晶データ信号の透過率レベル、および、液晶パネルの相対透過率を示す模式図である。

【図 1 9】図 7 に示したアクティブ駆動処理部の構成を示す模式図である。

【図 2 0】(a) は本発明による液晶表示装置の第 2 実施形態の模式図であり、(b) は(a) に示した液晶表示装置における液晶パネルの模式図である。

【図 2 1】図 2 0 に示した液晶表示装置の一例を示す模式図である。

【図 2 2】入力映像信号が緑を示す場合の図 2 0 に示した液晶表示装置についてのグラフであり、(a) はバックライトの出射スペクトルを示すグラフであり、(b) は液晶パネルにおける黄サブ画素の透過スペクトルを示すグラフであり、(c) は(a) および(b) の場合の出射光スペクトルを示すグラフであり、(d) は図 2 0 に示した液晶表示装置の出射光スペクトルを示すグラフである。

30

【図 2 3】図 2 0 に示した液晶表示装置における入力映像信号の輝度レベル、バックライトの相対強度、液晶データ信号の透過率レベル、および、液晶パネルの相対透過率を示す模式図である。

【図 2 4】図 2 0 に示した液晶表示装置における入力映像信号の輝度レベル、バックライトの相対強度、液晶データ信号の透過率レベル、および、液晶パネルの相対透過率を示す模式図である。

【図 2 5】図 2 0 に示した液晶表示装置において入力映像信号が緑を示す場合のバックライトの赤色光源の相対強度の変化に伴う色度および規格化輝度の変化を示すグラフであり、(a) は色度の変化を示すグラフであり、(b) は規格化輝度の変化を示すグラフである。

40

【図 2 6】図 2 0 に示した液晶表示装置において入力映像信号が緑を示す場合のバックライトの赤色光源の相対強度の変化に伴う色度および規格化輝度の変化を示すグラフであり、(a) は色度の変化を示すグラフであり、(b) は規格化輝度の変化を示すグラフである。

【図 2 7】図 2 0 に示した液晶表示装置において入力映像信号が緑を示す場合のバックライトの赤色光源の相対強度の変化に伴う色度および規格化輝度の変化を示すグラフであり、(a) は色度の変化を示すグラフであり、(b) は規格化輝度の変化を示すグラフである。

50

【図 28】図 20 に示した液晶表示装置において入力映像信号が緑を示す場合のバックライトの赤色光源の相対強度の変化に伴う色度および規格化輝度の変化を示すグラフであり、(a) は色度の変化を示すグラフであり、(b) は規格化輝度の変化を示すグラフである。

【図 29】(a) は本発明による液晶表示装置の第 3 実施形態の模式図であり、(b) は(a) に示した液晶表示装置における液晶パネルの模式図であり、(c) は(b) に示した液晶パネルの模式的な断面図である。

【図 30】入力映像信号が緑を示す場合の図 29 に示した液晶表示装置についてのグラフであり、(a) はバックライトの出射スペクトルを示すグラフであり、(b) は液晶パネルの透過スペクトルを示すグラフであり、(c) は(a) および(b) の場合の出射光スペクトルを示すグラフである。

10

【図 31】図 29 に示した液晶表示装置の一例を示す模式図である。

【図 32】図 31 に示した液晶表示装置の模式図である。

【図 33】図 32 に示した液晶表示装置における入力映像信号の輝度レベル、バックライトの相対強度、液晶データ信号の透過率レベル、および、液晶パネルの相対透過率を示す模式図である。

【図 34】(a) は比較例 3 の液晶表示装置の模式図であり、(b) は(a) に示した液晶表示装置における液晶パネルの模式図であり、(c) は(a) に示した液晶表示装置の模式図である。

【図 35】比較例 3 の液晶表示装置における入力映像信号の輝度レベル、バックライトの相対強度、液晶データ信号の透過率レベル、および、液晶パネルの相対透過率を示す模式図である。

20

【図 36】比較例 3 の液晶表示装置における入力映像信号の輝度レベル、バックライトの相対強度、液晶データ信号の透過率レベル、および、液晶パネルの相対透過率を示す模式図である。

【図 37】図 29 に示した液晶表示装置における入力映像信号の輝度レベル、バックライトの相対強度、液晶データ信号の透過率レベル、および、液晶パネルの相対透過率を示す模式図である。

【図 38】(a) は本発明による液晶表示装置の第 4 実施形態の模式図であり、(b) は(a) に示した液晶表示装置における液晶パネルの模式図である。

30

【図 39】図 38 に示した液晶表示装置の一例を示す模式図である。

【図 40】入力映像信号が緑を示す場合の図 38 に示した液晶表示装置についてのグラフであり、(a) はバックライトの出射スペクトルを示すグラフであり、(b) は液晶パネルにおける黄サブ画素の透過スペクトルを示すグラフであり、(c) は(a) および(b) の場合の出射光スペクトルを示すグラフであり、(d) は図 38 に示した液晶表示装置の出射光スペクトルを示すグラフである。

【図 41】図 38 に示した液晶表示装置における入力映像信号の輝度レベル、バックライトの相対強度、液晶データ信号の透過率レベル、および、液晶パネルの相対透過率を示す模式図である。

【図 42】図 38 に示した液晶表示装置における入力映像信号の輝度レベル、バックライトの相対強度、液晶データ信号の透過率レベル、および、液晶パネルの相対透過率を示す模式図である。

40

【図 43】図 38 に示した液晶表示装置において入力映像信号が緑を示す場合のバックライトの赤色光源の相対強度の変化に伴う色度および規格化輝度の変化を示すグラフであり、(a) は色度の変化を示すグラフであり、(b) は規格化輝度の変化を示すグラフである。

【図 44】図 38 に示した液晶表示装置において入力映像信号が緑を示す場合のバックライトの赤色光源の相対強度の変化に伴う色度および規格化輝度の変化を示すグラフであり、(a) は色度の変化を示すグラフであり、(b) は規格化輝度の変化を示すグラフである。

50

【図４５】図３８に示した液晶表示装置において入力映像信号が緑を示す場合のバックライトの赤色光源の相対強度の変化に伴う色度および規格化輝度の変化を示すグラフであり、（ａ）は色度の変化を示すグラフであり、（ｂ）は規格化輝度の変化を示すグラフである。

【図４６】図３８に示した液晶表示装置において入力映像信号が緑を示す場合のバックライトの赤色光源の相対強度の変化に伴う色度および規格化輝度の変化を示すグラフであり、（ａ）は色度の変化を示すグラフであり、（ｂ）は規格化輝度の変化を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【００３８】

10

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

【００３９】

（実施形態１）

以下、本発明による液晶表示装置の第１実施形態を説明する。図１（ａ）に、本実施形態の液晶表示装置１００の模式図を示す。液晶表示装置１００は、液晶パネル１０と、バックライト２０とを備えている。

【００４０】

液晶パネル１０は複数の画素を有している。複数の画素は、複数の行および複数の列を有するマトリクス状に配列されている。各画素は４以上の複数のサブ画素によって規定されている。なお、このような液晶パネル１０、液晶表示装置１００はそれぞれ多原色パネル、多原色表示装置とも呼ばれる。

20

【００４１】

図１（ｂ）に、液晶パネル１０における画素Ｐの模式図を示す。画素Ｐは、４以上のサブ画素を有している。４以上のサブ画素は互いに異なる色を表示する。画素Ｐはカラー表示画素とも呼ばれる。ここでは、画素Ｐは、赤サブ画素Ｒ、緑サブ画素Ｇ、青サブ画素Ｂおよび黄サブ画素Ｙｅを有している。

【００４２】

なお、図１（ｂ）では、赤サブ画素Ｒ、緑サブ画素Ｇ、青サブ画素Ｂおよび黄サブ画素Ｙｅは行方向に沿って一列に示されているが、赤サブ画素Ｒ、緑サブ画素Ｇ、青サブ画素Ｂおよび黄サブ画素Ｙｅは２行２列のマトリクス状に配列されてもよい。また、図１（ｂ）では、赤サブ画素Ｒ、緑サブ画素Ｇ、青サブ画素Ｂおよび黄サブ画素Ｙｅの面積は互いに等しく示されているが、赤サブ画素Ｒ、緑サブ画素Ｇ、青サブ画素Ｂおよび黄サブ画素Ｙｅの面積は異なってもよい。赤サブ画素Ｒ、緑サブ画素Ｇ、青サブ画素Ｂおよび黄サブ画素Ｙｅの面積の平均をサブ画素平均面積と呼ぶとすると、赤サブ画素Ｒの面積がサブ画素平均面積よりも大きいことにより、明度の高い赤色を十分に表現することができる。また、青サブ画素Ｂの面積がサブ画素平均面積よりも大きいことにより、バックライトの発光効率の低下を抑制できる。このため、赤サブ画素Ｒ、青サブ画素Ｂの面積は、緑サブ画素Ｇ、黄サブ画素Ｙｅの面積よりも大きいことが好ましい。

30

【００４３】

図１（ｃ）に、液晶パネル１０の模式的な断面図を示す。なお、液晶パネル１０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のそれぞれは、一対の電極１２ａ、１２ｂ、および、電極１２ａ、１２ｂの間に位置する液晶層ＬＣを有している。また、赤サブ画素Ｒ、緑サブ画素Ｇ、青サブ画素Ｂ、黄サブ画素Ｙｅにはそれぞれカラーフィルタ１３Ｒ、１３Ｇ、１３Ｂ、１３Ｙが設けられている。

40

【００４４】

なお、ここでは、液晶層ＬＣは垂直配向型であり、電極１２ａは背面基板１６ａに設けられており、電極１２ｂおよびカラーフィルタ１３Ｒ、１３Ｇ、１３Ｂ、１３Ｙは前面基板１６ｂに設けられている。電極１２ａは、サブ画素ごとに分離して設けられており、電極１２ｂは複数のサブ画素（典型的には複数の画素Ｐ）に共通して（連続して）設けられ

50

ている。また、ここでは図示していないが、背面基板 16 a には、ゲートバスライン、補助容量バスライン、絶縁層、ソースバスライン、薄膜トランジスタおよび配向膜等がさらに設けられており、前面基板 16 b には配向膜等がさらに設けられている。また、背面基板 16 a および前面基板 16 b の外側には偏光板が設けられている。

【0045】

例えば、液晶層 LC は、負の誘電異方性を有するネマチック液晶材料を含んでおり、クロスニコル配置された偏光板と組み合わせて、ノーマリーブラックモードで表示が行われる。なお、本明細書において、赤サブ画素 R、緑サブ画素 G、青サブ画素 B および黄サブ画素 Ye のそれぞれの液晶層 LC をそれぞれ液晶層 LC_R 、 LC_G 、 LC_B 、 LC_Y と示すことがある。

10

【0046】

図 1 (d) に、バックライト 20 の模式図を示す。バックライト 20 は、少なくとも 1 つの光源ユニット 22 を有している。ここでは、バックライト 20 に、複数の光源ユニット 22 が複数の行および複数の列を有するマトリクス状に配列されている。1 つの光源ユニット 22 が複数の画素に対応している。例えば、フルハイビジョン規格の場合、液晶パネル 10 には 1920×1080 の画素が設けられているのに対して、バックライト 20 には $1000 \sim 2000$ 個の光源ユニット 22 が設けられている。あるいは、バックライト 20 には $100 \sim 200$ 個の光源ユニット 22 が設けられていてもよい。

【0047】

図 1 (e) に、光源ユニット 22 の模式図を示す。光源ユニット 22 は、赤色光源 22 R、緑色光源 22 G、青色光源 22 B を有している。赤色光源 22 R、緑色光源 22 G および青色光源 22 B から出射される光の強度は互いに独立に制御可能である。光源ユニット 22 の光源 22 R、22 G、22 B のそれぞれから出射される光の強度を制御することにより、バックライト 20 の光を変化させることができる。

20

【0048】

赤色光源 22 R、緑色光源 22 G、青色光源 22 B として、例えば、赤色発光ダイオード (Light Emitting Diode: LED)、緑色発光ダイオード、青色発光ダイオードがそれぞれ好適に用いられる。本明細書の以下の説明において、赤色光源 22 R、緑色光源 22 G および青色光源 22 B をそれぞれ単に、光源 22 R、22 G、22 B と呼ぶことがある。

30

【0049】

例えば、バックライト 20 は直下型であってもよい。ここでは、図示していないが、液晶パネル 10 と光源ユニット 22 との間に拡散板が設けられてもよい。あるいは、バックライト 20 はエッジライト型であってもよい。ここでは、図示していないが、液晶パネル 10 と光源ユニット 22 との間に導光板が設けられてもよい。このような拡散板または導光板はバックライト 20 内に設けられる。なお、上述したように複数の光源ユニット 22 を設ける場合、光源 22 R、22 G、22 B から出射される光の強度のばらつきが比較的大きいことがあるが、バックライト 20 に光源ユニット 22 を設置した後に、光源 22 R、22 G、22 B に供給する電流等を微調整することにより、光源 22 R、22 G、22 B からの光の強度のばらつきを抑制することができる。

40

【0050】

バックライト 20 は、光源 22 R、22 G、22 B の光を液晶パネル 10 に向けて出射する。光源 22 R、22 G、22 B から出射される光の強度は任意に制御可能であり、例えば、光源 22 R、22 G、22 B からの光の強度は光源 22 R、22 G、22 B に供給する電流に応じて制御される。光源 22 R、22 G、22 B からの光の強度の制御は、パルス幅変調 (Pulse Width Modulation: PWM) で行われる。例えば、デューティー比を大きくすることにより、光源 22 R、22 G、22 B の光の強度を増加させることができる。あるいは、パルスの振幅を増大させることにより、光源 22 R、22 G、22 B からの光の強度を増加させることができる。あるいは、デューティー比を大きくするとともにパルスの振幅を増大させることにより、光源 22 R、22 G、2

50

2 Bの光の強度を増加させることができる。

【0051】

なお、ここでは、バックライト20には複数の光源ユニット22が設けられている。本明細書の以下の説明において、液晶パネル10の画素Pのうち、1つの光源ユニット22から光を照射される画素Pの範囲を光照射エリアと呼ぶ。ある光源ユニット22による光照射エリアと、それに隣接する光源ユニット22による光照射エリアとは部分的に重なっている。光源ユニット22から出射される光の強度を制御することにより、バックライト20から液晶パネル10のこの光源ユニット22に対応する光照射エリア内の画素Pに入射する光の強度が変化する。光照射エリア内のすべての画素Pが黒を表示する場合、光源ユニット22を消灯することにより、消費電力を低減させることができる。また、バック

10

【0052】

上述したように、液晶表示装置100では、前面基板16bにカラーフィルタ13R、13G、13B、13Yが設けられており、バックライト20から出射された光は液晶層LC_R、LC_G、LC_B、LC_Yを透過した後に、カラーフィルタ13R、13G、13B、13Yを透過し、赤、緑、青および黄の表示が行われる。なお、液晶層LC_R、LC_G、LC_B、LC_Yの透過率は、液晶層LC_R、LC_G、LC_B、LC_Yに印加される電圧、すなわち、電極12aと電極12bとの間の電圧に応じて変化する。

【0053】

なお、カラーフィルタ13R、13G、13B、13Yは液晶パネル10に固有であり、液晶層LC_R、LC_G、LC_B、LC_Yの透過率がそれぞれ最低値を示す場合、液晶パネル10における赤サブ画素R、緑サブ画素G、青サブ画素Bおよび黄サブ画素Yeの透過率は最低値を示す。また、液晶層LC_R、LC_G、LC_B、LC_Yの透過率がそれぞれ最高値を示す場合、液晶パネル10における赤サブ画素R、緑サブ画素G、青サブ画素Bおよび黄サブ画素Yeの透過率は最高値を示す。

20

【0054】

図2に、液晶パネル10における赤サブ画素R、緑サブ画素G、青サブ画素Bおよび黄サブ画素Yeの透過スペクトルを示す。例えば、赤サブ画素Rの透過スペクトルは、赤サブ画素Rの透過率を最高値にし、緑サブ画素G、青サブ画素Bおよび黄サブ画素Yeの透過率を最低値にしたときの液晶パネル10の透過スペクトルを示す。具体的には、赤サブ画素Rの透過スペクトルは、液晶パネル10において液晶層LC_Rの印加電圧を最高値にし、液晶層LC_G、LC_B、LC_Yの印加電圧を最低値にした状態で測定される。また、緑サブ画素G、青サブ画素Bおよび黄サブ画素Yeの透過スペクトルも同様に測定される。液晶パネル10において、赤サブ画素Rは主に波長570nm以上の光を透過し、緑サブ画素Gは主に波長480nm～580nmの光を透過する。また、青サブ画素Bは主に波長400nm～520nmの光を透過し、黄サブ画素Yeは主に波長500nm以上の光を透過する。

30

【0055】

図3に、バックライト20における光源22R、22G、22Bの出射スペクトルを示す。上述したように、光源22R、22G、22Bのそれぞれの強度は制御可能であるが、ここでは、光源22R、22G、22Bのそれぞれの強度を最高にしたときの出射スペクトルを示している。光源22Rの出射スペクトルのピーク波長は約450nmであり、光源22Gの出射スペクトルのピーク波長は約520nmであり、光源22Bの出射スペクトルのピーク波長は約630nmである。

40

【0056】

図4に、液晶表示装置100の模式図を示す。上述したように、バックライト20において、光源ユニット22は光源22R、22G、22Bを有している。バックライト20は、光源22R、22G、22Bの光を液晶パネル10に向けて出射する。光源22R、22G、22Bから出射される光の強度は任意に制御可能であり、バックライト20の光

50

は強度だけでなく色温度も制御可能である。

【 0 0 5 7 】

本明細書において、光源 2 2 R の強度を最低値および最高値で規格化したものを相対強度 s_r と示す。同様に、光源 2 2 G、2 2 B のそれぞれの強度を最低値および最高値で規格化したものを相対強度 s_g 、 s_b と示す。相対強度 s_r 、 s_g 、 s_b のそれぞれの最低値は 0 (ゼロ)、最高値は 1 であり、相対強度 s_r 、 s_g 、 s_b のそれぞれは 0 以上 1 以下の範囲で変化する。本明細書において、相対強度 s_r 、 s_g 、 s_b が最低値 (すなわち、0) の場合、光源 2 2 R、2 2 G、2 2 B はそれぞれ消灯しているといい、相対強度 s_r 、 s_g 、 s_b が最低値よりも高い (すなわち、 s_r 、 s_g 、 $s_b > 0$) 場合、光源 2 2 R、2 2 G、2 2 B はそれぞれ点灯しているという。

10

【 0 0 5 8 】

バックライト 2 0 から出射される光は、光源 2 2 R、2 2 G、2 2 B の光の強度に応じて変化する。また、互いに隣接する光源ユニット 2 2 による光照射エリアが重なる領域の画素 P には異なる光源ユニット 2 2 のそれぞれの光源 2 2 R、2 2 G、2 2 B の光が入射する。

【 0 0 5 9 】

なお、本明細書の以下の説明において、液晶パネル 1 0 の各画素 P に対して、バックライト 2 0 から出射される光のうち、光源 2 2 R、2 2 G、2 2 B からのそれぞれの強度を最低値および最高値で規格化したものを相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b と呼ぶ。相対強度 s_r 、 s_g 、 s_b が決定されると、それに応じて相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b が決定される。相対強度 s_r 、 s_g 、 s_b のそれぞれが 1 のとき、相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b はそれぞれ 1 となり、相対強度 s_r 、 s_g 、 s_b のそれぞれが 0 のとき、相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b はそれぞれ 0 となる。

20

【 0 0 6 0 】

なお、各光源ユニット 2 2 の相対強度 s_r 、 s_g 、 s_b が等しい場合、液晶パネル 1 0 の画素 P におけるバックライト 2 0 の相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b の割合はほぼ等しいが、画素 P に応じてバックライト 2 0 から出射される光の強度は必ずしも等しくない。例えば、各光源ユニット 2 2 の光源 2 2 R から出射される光の強度が等しい場合でも、異なる画素 P における光源 2 2 R からの光の強度は必ずしも等しいとは限らない。同様に、各光源ユニット 2 2 の光源 2 2 G、2 2 B から出射される光の強度が等しい場合に、異なる画素 P における光源 2 2 G、2 2 B からの光の強度は等しいとは限らない。

30

【 0 0 6 1 】

ただし、本明細書の以下の説明において、説明が過度に複雑になることを避けるために、特に言及する場合を除き、各光源ユニット 2 2 の相対強度 s_r が等しい場合、液晶パネル 1 0 のそれぞれの画素 P には光源 2 2 R の光が等しい強度で入射されるものとする。同様に、各光源ユニット 2 2 の相対強度 s_g 、 s_b が等しい場合、液晶パネル 1 0 のそれぞれの画素 P には光源 2 2 G、2 2 B の光が等しい強度で入射されるものとする。各光源ユニット 2 2 の相対強度 s_r 、 s_g 、 s_b が等しい場合、典型的には、バックライト 2 0 の相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b の大小関係は、光源 2 2 R、2 2 G、2 2 B の相対強度 s_r 、 s_g 、 s_b の大小関係と等しく、例えば、バックライト 2 0 の相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b は、光源 2 2 R、2 2 G、2 2 B の相対強度 s_r 、 s_g 、 s_b とそれぞれ等しい。

40

【 0 0 6 2 】

上述したように、液晶パネル 1 0 において、画素 P は、赤、緑、青および黄サブ画素 R、G、B、Ye を有している。本明細書において、液晶パネル 1 0 の赤、緑、青および黄の階調レベルを p_R 、 p_G 、 p_B 、 p_Y と示す。階調レベル p_R 、 p_G 、 p_B 、 p_Y は、赤、緑、青および黄サブ画素 R、G、B、Ye の液晶層 L_{C_R} 、 L_{C_G} 、 L_{C_B} 、 L_{C_Y} の透過率に対応している。具体的には、赤、緑、青および黄サブ画素 R、G、B、Ye の液晶層 L_{C_R} 、 L_{C_G} 、 L_{C_B} 、 L_{C_Y} には、階調レベル p_R 、 p_G 、 p_B 、 p_Y に対応する電圧が印加され、それにより、赤、緑、青および黄サブ画素 R、G、B、Ye の透過率が変化する。なお、上述したように、本実施形態の液晶表示装置 1 0 0 では、バックライト 2 0 からの光の

50

強度が変化するため、液晶パネル 10 の階調レベルは、液晶表示装置 100 の階調レベルと必ずしも一致しないことに留意されたい。

【0063】

液晶パネル 10 がノーマリブラックの場合、液晶層 LC_R 、 LC_G 、 LC_B 、 LC_Y のそれぞれに最低印加電圧（典型的には電圧ゼロ）を印加したときに透過率は最低値を示し、液晶層 LC_R 、 LC_G 、 LC_B 、 LC_Y のそれぞれに最高印加電圧を印加したときに透過率は最高値を示す。液晶層 LC_R 、 LC_G 、 LC_B 、 LC_Y の印加電圧が低い場合、赤サブ画素 R、緑サブ画素 G、青サブ画素 B および黄サブ画素 Y e の透過率は低い。また、液晶層 LC_R 、 LC_G 、 LC_B 、 LC_Y の印加電圧が高い場合、赤サブ画素 R、緑サブ画素 G、青サブ画素 B および黄サブ画素 Y e の透過率が高い。

10

【0064】

このように、液晶パネル 10 の階調レベル p_R 、 p_G 、 p_B 、 p_Y は液晶パネル 10 における赤、緑、青および黄サブ画素 R、G、B、Y e の透過率に対応する。なお、本明細書の以下の説明では、赤、緑、青および黄サブ画素 R、G、B、Y e のそれぞれにおいて最低値をゼロ（0）、最高値を 1 とするように規格化した透過率を相対透過率 p_R 、 p_G 、 p_B 、 p_Y と表す。なお、バックライト 20 からの光の強度が一定の場合、階調レベル p_R 、 p_G 、 p_B 、 p_Y は輝度（または出射光強度）に対して非線形であるのに対して相対透過率 p_R 、 p_G 、 p_B 、 p_Y は輝度（または出射光強度）に対して線形である。

【0065】

バックライト 20 における光源 22 R、22 G、22 B から出射された光は、液晶パネル 10 における赤、緑、青および黄サブ画素 R、G、B、Y e を透過し、赤、緑、青および黄サブ画素 R、G、B、Y e から出射される。赤、緑、青および黄サブ画素 R、G、B、Y e からの出射光が観察者に到達し、出射光強度に対応する輝度を呈することになる。赤、緑、青および黄サブ画素 R、G、B、Y e において出射光強度が高いほど輝度は高くなり、出射光強度が低いほど輝度は低くなる。

20

【0066】

液晶パネル 10 の各画素 P から出射される光の強度は、バックライト 20 から出射される光の強度と液晶パネル 10 の透過率との積で表される。例えば、液晶パネル 10 の各画素 P から出射される光の強度は、赤サブ画素 R、緑サブ画素 G、青サブ画素 B および黄サブ画素 Y e から出射される光の強度の和で表される。

30

【0067】

具体的には、赤サブ画素 R から出射される光は、主に、バックライト 20 における光源 22 R から出射し、液晶パネル 10 における液晶層 LC_R およびカラーフィルタ 13 R を透過した光である。このため、赤サブ画素 R から出射される光の強度は、主に、バックライト 20 における光源 22 R の光の強度と赤サブ画素 R の透過率との積で表される。なお、赤サブ画素 R の透過率は、主に、カラーフィルタ 13 R の透過率と液晶層 LC_R の透過率との積で表される。

【0068】

同様に、緑サブ画素 G から出射される光は、主に、バックライト 20 における光源 22 G から出射し、液晶パネル 10 における液晶層 LC_G およびカラーフィルタ 13 G を透過した光である。このため、緑サブ画素 G から出射される光の強度は、主に、バックライト 20 における光源 22 G の光の強度と緑サブ画素 G の透過率との積で表される。なお、緑サブ画素 G の透過率は、主に、カラーフィルタ 13 G の透過率と液晶層 LC_G の透過率との積で表される。

40

【0069】

また、青サブ画素 B から出射される光は、主に、バックライト 20 における光源 22 B から出射し、液晶パネル 10 における液晶層 LC_B およびカラーフィルタ 13 B を透過した光である。このため、青サブ画素 B から出射される光の強度は、主に、バックライト 20 における光源 22 B の光の強度と青サブ画素 B の透過率との積で表される。なお、青サブ画素 B の透過率は、主に、カラーフィルタ 13 B の透過率と液晶層 LC_B の透過率との

50

積で表される。

【 0 0 7 0 】

また、黄サブ画素 Y_e から出射される光は、主に、バックライト 2 0 における光源 2 2 R、2 2 G から出射し、液晶パネル 1 0 における液晶層 L C_γ およびカラーフィルタ 1 3 Y を透過した光である。このため、黄サブ画素 Y_e から出射される光の強度は、主に、バックライト 2 0 における光源 2 2 R、2 2 G の光の強度の和と黄サブ画素 Y_e の透過率との積で表される。なお、黄サブ画素 Y_e の透過率は、主に、カラーフィルタ 1 3 Y の透過率と、液晶層 L C_γ の透過率との積で表される。

【 0 0 7 1 】

液晶パネル 1 0 の階調レベル p_R、p_G、p_B、p_Y、および、バックライト 2 0 の相対強度 b_r、b_g、b_b は入力映像信号に応じて設定される。入力映像信号は、例えば、ガンマ値 2 . 2 のブラウン管 (C a t h o d e R a y T u b e : C R T) に対応可能な信号であり、N T S C (N a t i o n a l T e l e v i s i o n S t a n d a r d s C o m m i t t e e) 規格または P A L (P h a s e A l t e r n a t i n g L i n e) 規格に準拠している。入力映像信号は、赤、緑および青の階調レベル r、g および b を示しており、一般に、階調レベル r、g、b は 8 ビットで表記される。あるいは、この入力映像信号は、赤、緑および青の階調レベル r、g および b に変換可能な値を有しており、この値は 3 次元で表される。例えば、入力映像信号は Y C r C b 信号である。なお、入力映像信号が B T . 7 0 9 規格に準拠している場合、入力映像信号の階調レベル r、g および b は、それぞれ最低階調レベル (例えば、階調レベル 0) から最高階調レベル (例えば、階調レベル 2 5 5) までの範囲内にある。なお、以下の説明において、入力映像信号の階調レベル r、g、b は、入力映像信号自体に示された階調レベルだけではなく、入力映像信号に示された値を変換することで得られる階調レベルも意味している。

【 0 0 7 2 】

入力映像信号の階調レベル r、g、b は、赤、緑および青の輝度に対して非線形の関係性を有しているが、本明細書において、入力映像信号の階調レベル r、g、b に対して赤、緑および青の輝度と線形な関係を有するように所定の変換で変換したものを輝度レベル r、g、b とも呼ぶ。輝度レベル r、g、b は、赤、緑、青のそれぞれの輝度を最低値および最高値で規格化されており、赤、緑および青のそれぞれが最高輝度を示す場合の輝度レベルは 1 であり、最低輝度を示す場合の輝度レベルは 0 (ゼロ) である。なお、階調レベル r、g、b は輝度に対して非線形であるのに対して、輝度レベル r、g、b は輝度に対して線形である。階調レベル r、g、b の大小関係は輝度レベル r、g、b の大小関係と等しい。

【 0 0 7 3 】

典型的には、入力映像信号が白を示す場合、バックライト 2 0 における光源 2 2 R、2 2 G、2 2 B の光はそれぞれ最高強度を示し、液晶パネル 1 0 における赤サブ画素 R、緑サブ画素 G、青サブ画素 B および黄サブ画素 Y_e の透過率はそれぞれ最高値を示す。この場合、赤サブ画素 R、緑サブ画素 G、青サブ画素 B および黄サブ画素 Y_e のそれぞれは最高輝度を示す。

【 0 0 7 4 】

表 1 に、液晶表示装置 1 0 0 における赤サブ画素 R、緑サブ画素 G、青サブ画素 B および黄サブ画素 Y_e の輝度比を示す。赤サブ画素 R の輝度比は、白 (W) を表示するときの画素 P の輝度に対する赤サブ画素 R の輝度の割合を示している。具体的には、赤サブ画素 R の輝度比は、白 (W) を表示するときの輝度に対して、赤サブ画素 R が最高透過率を示し、他のサブ画素 (すなわち、緑サブ画素 G、青サブ画素 B および黄サブ画素 Y_e) が最低透過率を示すときの輝度の割合を示している。同様に、緑サブ画素 G、青サブ画素 B および黄サブ画素 Y_e の輝度比は、白 (W) を表示するときの輝度に対して、対応するサブ画素が最高透過率を示し、他のサブ画素が最低透過率を示すときの輝度の割合を示している。

【 0 0 7 5 】

【表 1】

	輝度比
R	10.7%
G	33.8%
B	11.8%
Y _e	43.7%
W	100%

【0076】

また、典型的には、入力映像信号が黒を示す場合、バックライト20における光源22 R、22 G、22 Bの相対強度はそれぞれ最低値を示し、液晶パネル10における赤サブ画素R、緑サブ画素G、青サブ画素Bおよび黄サブ画素Y_eの透過率はそれぞれ最低値を示す。この場合、赤サブ画素R、緑サブ画素G、青サブ画素Bおよび黄サブ画素Y_eのそれぞれは最低輝度を示す。

10

【0077】

本実施形態の液晶表示装置100では、液晶パネル10において各画素Pが互いに異なる色を呈する4以上のサブ画素を有しており、各光源ユニット22が光源22 R、22 G、22 Bを有している。このため、広い色再現範囲で表示を行うことができる。また、表示すべき色の変化に応じて、液晶パネル10における液晶層LC_R、LC_G、LC_B、LC_Yの透過率を変化させるだけでなく、バックライト20における各光源ユニット22の光源22 R、22 G、22 Bの相対強度を変化させることができ、コントラスト比の向上および消費電力の低減を実現することができる。

20

【0078】

具体的には、液晶表示装置100が赤を表示する場合、バックライト20において光源22 Rが点灯し、光源22 G、22 Bが消灯し、液晶パネル10において赤サブ画素Rは光を透過し、他のサブ画素は光を遮断する。同様に、液晶表示装置100が緑を表示する場合、光源22 Gが点灯し、光源22 R、22 Bが消灯し、液晶パネル10において緑サブ画素Gから光が透過し、他のサブ画素は光を遮断する。同様に、液晶表示装置100が青を表示する場合、光源22 Bが点灯し、光源22 R、22 Gが消灯し、液晶パネル10において青サブ画素Bから光が透過し、他のサブ画素は光を遮断する。また、液晶表示装置100が黄を表示する場合、光源22 R、22 Gが点灯し、光源22 Bが消灯し、液晶パネル10において黄サブ画素Y_eから光が透過し、他のサブ画素は光を遮断する。このように、液晶表示装置100に表示される色に応じて光源22 R、22 G、22 Bの点灯および消灯を制御することにより、消費電力を低減させることができる。また、液晶表示装置100に表示される色に応じて赤、緑、青および黄サブ画素R、G、B、Y_eの透過率を変化させるだけでなく光源22 R、22 G、22 Bから出射される光の強度を制御することにより、高コントラスト比を実現することができる。

30

【0079】

例えば、液晶表示装置100が緑を表示する場合、バックライト20から光源22 Gの光が出射し、液晶パネル10の緑サブ画素Gは光を透過する。ここでは、入力映像信号の階調レベル(r, g, b)は255階調表記で(0, 255, 0)である。

40

【0080】

図5(a)にバックライト20の出射スペクトルを示す。ここでは、光源22 R、22 G、22 Bの相対強度(s_r, s_g, s_b)は(0, 1, 0)であり、光源22 Gが点灯しており、出射スペクトルは、約520nmのピーク波長を有している。

【0081】

図5(b)に液晶パネル10の透過スペクトルを示す。ここでは、液晶パネル10の階調レベル(p_R, p_G, p_B, p_Y)は(0, 255, 0, 0)であり、主に波長480nm~580nmの光が緑サブ画素Gを透過する。

【0082】

50

図 5 (c) に、バックライト 2 0 から図 5 (a) に示したスペクトルの光が出射され、液晶パネル 1 0 において図 5 (b) に示したスペクトルの光が透過する場合の液晶表示装置 1 0 0 の出射スペクトルを示す。上述したように、緑サブ画素 G から出射される光の強度は、主に、バックライト 2 0 における光源 2 2 G の光の強度と緑サブ画素 G の透過率との積で表される。この出射スペクトルも約 5 2 0 n m のピーク波長を有している。

【 0 0 8 3 】

このように、入力映像信号の階調レベル (r , g , b) が (0 , 2 5 5 , 0) の場合、バックライト 2 0 の光源 2 2 R 、 2 2 B は消灯し、光源 2 2 G が点灯する。バックライト 2 0 の相対強度 (b r , b g , b b) は (0 , 1 , 0) である。表 2 に、バックライト 2 0 の相対強度 (b r , b g , b b) を示す。

【 0 0 8 4 】

【表 2】

実施形態 1	b r	b g	b b
バックライトの相対強度	0	1	0

【 0 0 8 5 】

また、液晶パネル 1 0 の階調レベル (p_R , p_G , p_B , p_Y) は 2 5 5 階調表記で (0 , 2 5 5 , 0 , 0) となる。表 3 に、液晶パネル 1 0 の階調レベルを示す。なお、階調レベル 0 は最低値に相当し、階調レベル 2 5 5 は最高値に相当する。

【 0 0 8 6 】

【表 3】

実施形態 1	赤サブ画素	緑サブ画素	青サブ画素	黄サブ画素
液晶パネルの階調レベル	0	2 5 5	0	0

【 0 0 8 7 】

このように液晶表示装置 1 0 0 では、液晶パネル 1 0 における赤、緑、青および黄サブ画素 R、G、B、Y e の階調レベル (p_R , p_G , p_B , p_Y) は (0 , 2 5 5 , 0 , 0) となり、バックライト 2 0 の相対強度 (b r , b g , b b) は (0 , 1 , 0) となり、白表示の輝度に対する、液晶表示装置 1 0 0 の輝度の割合は 0 . 3 2 5 となる。本明細書の以下の説明において、このような割合を規格化輝度と呼ぶことがある。なお、表 1 に示した緑サブ画素 G の輝度比は 3 3 . 8 % (0 . 3 3 8) であり、この輝度比は液晶表示装置 1 0 0 において緑を表示する際の規格化輝度よりも高い。緑サブ画素 G の輝度比は、光源 2 2 G だけでなく光源 2 2 R 、 2 2 B を点灯させて得られる値であるのに対して、この規格化輝度は、光源 2 2 G のみを点灯し、光源 2 2 R 、 2 2 B を消灯して得られる値である。

【 0 0 8 8 】

上述したように、本実施形態の液晶表示装置 1 0 0 では、バックライト 2 0 には複数の光源ユニット 2 2 が設けられている。特定の光照射エリア内のすべての画素 P が黒を表示する場合、この光照射エリアに対応する光源ユニット 2 2 の光源 2 2 R 、 2 2 G 、 2 2 B のそれぞれを消灯することにより、バックライト 2 0 の消費電力を抑制することができる。また、この光照射エリアの赤サブ画素 R、緑サブ画素 G、青サブ画素 B および黄サブ画素 Y e の液晶層 L C_R、L C_G、L C_B、L C_Yの透過率を最低値にすることにより、漏れ光を抑制することができ、その結果、コントラスト比を増大させることができる。

【 0 0 8 9 】

あるいは、例えば、特定の光照射エリアのすべての画素 P が赤を示す場合、この光照射エリアに対応する光源ユニット 2 2 の光源 2 2 R を点灯させ、光源 2 2 G および光源 2 2 B を消灯することにより、バックライト 2 0 の消費電力を抑制することができる。また、この光照射エリアの赤サブ画素 R の液晶層 L C_Rに電圧を印加して液晶層 L C_Rの透過率を所定の値とし、緑サブ画素 G、青サブ画素 B および黄サブ画素 Y e の液晶層 L C_G、L C_B、L C_Yの透過率を最低値とすることにより、漏れ光を抑制し、コントラスト比を増大させることができる。

【 0 0 9 0 】

入力映像信号は、フレームまたはフィールドにおける各カラー表示画素の色を示している。本明細書において、説明が過度に複雑になることを避けるために、特に説明する場合を除いて、入力映像信号は、すべての画素が複数の垂直走査期間にわたって等しい色を示すものとして説明する。

【 0 0 9 1 】

例えば、液晶パネル 1 0 およびバックライト 2 0 の制御は以下のように行われる。以下、図 6 を参照して液晶表示装置 1 0 0 を説明する。液晶表示装置 1 0 0 は、液晶パネル 1 0 およびバックライト 2 0 を制御する制御回路 3 0 を備えている。制御回路 3 0 は、入力映像信号に基づいて光源駆動信号およびパネル駆動信号を生成する。

10

【 0 0 9 2 】

バックライト 2 0 は制御回路 3 0 において生成された光源駆動信号に基づいて駆動される。光源駆動信号は、バックライト 2 0 における光源 2 2 R、2 2 G、2 2 B の相対強度 s_r 、 s_g 、 s_b を示している。光源駆動信号により、光源 2 2 R、2 2 G、2 2 B は相対強度 s_r 、 s_g 、 s_b で光を出射し、この場合、バックライト 2 0 から、相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b で光が出射される。

【 0 0 9 3 】

液晶パネル 1 0 は、制御回路 3 0 において生成されたパネル駆動信号に基づいて駆動される。パネル駆動信号は、液晶パネル 1 0 の階調レベル p_R 、 p_G 、 p_B 、 p_Y を示している。階調レベル p_R 、 p_G 、 p_B 、 p_Y は、液晶パネル 1 0 における赤、緑、青および黄サブ画素 R、G、B、Y e の液晶層 LC_R 、 LC_G 、 LC_B 、 LC_Y の印加電圧に対応している。具体的には、パネル駆動信号に基づき、階調レベル p_R 、 p_G 、 p_B 、 p_Y に対応する電圧が液晶層 LC_R 、 LC_G 、 LC_B 、 LC_Y に印加され、これにより、液晶層 LC_R 、 LC_G 、 LC_B 、 LC_Y の透過率が変化する。このようにして、液晶表示装置 1 0 0 では、バックライト 2 0 の相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b が変化するとともに、赤、緑、青および黄サブ画素 R、G、B、Y e の液晶層 LC_R 、 LC_G 、 LC_B 、 LC_Y の透過率が変化し、カラー表示画素 P はさまざまな色を表示することができる。

20

【 0 0 9 4 】

図 7 に、制御回路 3 0 の具体的な構成を示す。制御回路 3 0 は、アクティブ駆動処理部 3 2 と、多原色変換部 3 4 と、パネル駆動回路 3 6 と、バックライト駆動回路 3 8 とを有している。なお、上述したように、ここでは、バックライト 2 0 には複数の光源ユニット 2 2 が設けられており、各光源ユニット 2 2 は、液晶パネル 1 0 の対応する光照射エリアに対応しており、結果として、バックライト 2 0 は液晶パネル 1 0 のエリアごとに光の強度を制御可能である。このようなアクティブ駆動処理部 3 2 はエリアアクティブ駆動処理部とも呼ばれる。

30

【 0 0 9 5 】

アクティブ駆動処理部 3 2 は、入力映像信号に基づいて、光源信号および液晶データ信号を生成する。光源信号は、光源 2 2 R、2 2 G、2 2 B の相対強度 s_r 、 s_g 、 s_b を示している。例えば、アクティブ駆動処理部 3 2 は、入力映像信号の階調レベル r 、 g 、 b のそれぞれの平均値および / または最高値に基づいて光源 2 2 R、2 2 G、2 2 B の相対強度 s_r 、 s_g 、 s_b を設定する。なお、上述したように、ここでは、入力映像信号においてすべての画素が同じ色を示しており、異なる画素に対応する階調レベル r 、 g 、 b も互いに等しい。

40

【 0 0 9 6 】

液晶データ信号は、赤、緑および青の階調レベル p_r 、 p_g 、 p_b を示す。詳細は後述するが、液晶データ信号の階調レベル p_r 、 p_g 、 p_b は、例えば、階調レベル r 、 g 、 b および相対強度 s_r 、 s_g 、 s_b に基づいて設定される。なお、多くの場合、液晶データ信号の階調レベル p_r 、 p_g 、 p_b は入力映像信号の階調レベル r 、 g 、 b とは異なる。

【 0 0 9 7 】

50

このような階調レベル p_r 、 p_g 、 p_b は 3 原色液晶パネルの赤、緑および青サブ画素の階調レベルに相当しており、階調レベル p_r 、 p_g 、 p_b の液晶データ信号が 3 原色液晶パネルに入力されると、この液晶パネルにおける赤、緑および青サブ画素の液晶層は階調レベル p_r 、 p_g 、 p_b に対応する透過率を示す。本明細書の以下の説明において、3 原色液晶パネルの赤、緑および青サブ画素のそれぞれにおいて最低値をゼロ (0)、最高値を 1 とするように規格化した透過率を透過率レベルと表す。すなわち、透過率レベル 0 は 3 原色液晶パネルにおける赤、緑および青サブ画素のそれぞれの透過率の最低値に相当し、透過率レベル 1 は 3 原色液晶パネルにおける赤、緑および青サブ画素のそれぞれの透過率の最高値に相当する。なお、階調レベル p_r 、 p_g 、 p_b は輝度 (または出射光強度) に対して非線形であるのに対して、透過率レベル p_r 、 p_g 、 p_b は輝度 (または出射光強度) に対して線形である。

10

【0098】

このように、アクティブ駆動処理部 32 は、階調レベル r 、 g 、 b を示す入力映像信号に基づいて相対強度 s_r 、 s_g 、 s_b を示す光源信号、および、階調レベル p_r 、 p_g 、 p_b を示す液晶データ信号を生成する。なお、ここで、入力映像信号の輝度レベル r 、 g 、 b は、バックライト 20 の相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b および液晶データ信号の透過率レベル p_r 、 p_g 、 p_b で表される。具体的には、輝度レベル r は相対強度 b_r と透過率レベル p_r との積で表される。同様に、輝度レベル g は相対強度 b_g と透過率レベル p_g との積で表され、また、輝度レベル b は相対強度 b_b と透過率レベル p_b との積で表される。

20

【0099】

多原色変換部 34 は、液晶データ信号からパネル信号を生成する。上述した液晶パネル 10 は 4 つの原色を用いて表示を行うため、4 つの原色の階調レベルを示すパネル信号が生成される。具体的には、多原色変換部 34 は、液晶データ信号の階調レベル p_r 、 p_g 、 p_b を、パネル信号の赤、緑、青および黄の階調レベル p_1 、 p_2 、 p_3 、 p_4 に変換する。なお、ここでは、変換前の階調レベル p_r 、 p_g 、 p_b で表される色の色相は、変換後の階調レベル p_1 、 p_2 、 p_3 、 p_4 で表される色の色相とほぼ等しい。その後、多原色変換部 34 は、階調レベル p_1 、 p_2 、 p_3 、 p_4 を階調レベル p_R 、 p_G 、 p_B 、 p_Y として示すパネル信号を生成する。

【0100】

30

パネル駆動回路 36 は、パネル信号に基づいてパネル駆動信号を生成し、これにより、液晶パネル 10 を駆動する。液晶パネル 10 の液晶層 LC_R 、 LC_G 、 LC_B 、 LC_Y には、階調レベル p_R 、 p_G 、 p_B 、 p_Y に対応する電圧が印加され、液晶パネル 10 の赤、緑、青および黄サブ画素 R 、 G 、 B 、 Y は階調レベル p_R 、 p_G 、 p_B 、 p_Y に対応する透過率を示す。また、バックライト駆動回路 38 は、光源信号に基づいて光源駆動信号を生成し、バックライト 20 の光源 22R、22G、22B は光源駆動信号によって駆動される。なお、本明細書において、入力映像信号の階調レベル r 、 g 、 b 、液晶データ信号の階調レベル p_r 、 p_g 、 p_b および / またはパネル信号の階調レベル p_R 、 p_G 、 p_B 、 p_Y は、入力映像信号、液晶データ信号および / またはパネル信号自体に示された階調レベルだけではなく、入力映像信号、液晶データ信号および / またはパネル信号に示された値を変換することによって得られる階調レベルも意味している。

40

【0101】

図 7 では、アクティブ駆動処理部 32 および多原色変換部 34 は異なる構成要素として図示しているが、アクティブ駆動処理部 32 および多原色変換部 34 は 1 つの回路チップで具現化された信号処理部 33 に含まれてもよい。この場合、信号処理部 33 は、入力映像信号に基づいて光源信号およびパネル信号を生成する。

【0102】

なお、液晶表示装置 100 において表示される赤の輝度は、主に、バックライト 20 の相対強度 b_r および液晶パネル 10 の階調レベル (透過率レベル) p_R に関連する。また、液晶表示装置 100 において表示される緑の輝度は、主に、バックライト 20 の相対強

50

度 b_g および液晶パネル 10 の階調レベル（透過率レベル） p_g に関連する。液晶表示装置 100 において表示される青の輝度は、主に、バックライト 20 の相対強度 b_b および液晶パネル 10 の階調レベル（透過率レベル） p_b に関連する。液晶表示装置 100 において表示される黄の輝度は、主に、バックライト 20 の相対強度 b_r 、 b_g および液晶パネル 10 の階調レベル（透過率レベル） p_y に関連する。

【0103】

上述した説明では、液晶表示装置 100 が黒を表示する場合、バックライト 20 における光源 22 R、22 G、22 B の相対強度はそれぞれ最低値を示し、かつ、液晶パネル 10 における赤サブ画素 R、緑サブ画素 G、青サブ画素 B および黄サブ画素 Y e の透過率はそれぞれ最低値を示したが、本発明はこれに限定されない。液晶表示装置 100 が黒を表示する場合、赤サブ画素 R、緑サブ画素 G、青サブ画素 B および黄サブ画素 Y e の透過率にかかわらず、バックライト 20 の相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b はそれぞれ最低値を示してもよい。あるいは、液晶表示装置 100 が黒を表示する場合、バックライト 20 の相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b にかかわらず液晶パネル 10 における階調レベル p_R 、 p_G 、 p_B 、 p_Y はそれぞれ最低値を示してもよい。

【0104】

ただし、厳密には、バックライト 20 の光源 22 R、22 G、22 B を消灯しても、例えば、他の光源ユニット 22 の光源から出射された光の一部が液晶パネル 10 を透過してしまうことがある。同様に、液晶パネル 10 における階調レベル p_R 、 p_G 、 p_B 、 p_Y がそれぞれ最低値であっても、バックライト 20 の光源 22 R、22 G、22 B から出射された光が液晶パネル 10 を透過してしまうことがある。このため、入力映像信号が黒を示す場合、バックライト 20 における光源 22 R、22 G、22 B の相対強度はそれぞれ最低値を示し、かつ、液晶パネル 10 における赤サブ画素 R、緑サブ画素 G、青サブ画素 B および黄サブ画素 Y e の透過率はそれぞれ最低値を示すことが好ましい。これにより、高コントラスト比を実現することができる。

【0105】

上述したように、入力映像信号の輝度レベル r は、バックライト 20 の相対強度 b_r と液晶データ信号の透過率レベル p_r との積で表される。入力映像信号の輝度レベル r が中間値の場合、相対強度 b_r と透過率レベル p_r との組み合わせは複数考えられるが、液晶データ信号の透過率レベル p_r を最高値にすると、相対強度 b_r を低くすることができ、結果として、光源 22 R の消費電力を低減させることができる。同様に、入力映像信号の輝度レベル g 、 b が中間値の場合、液晶データ信号における透過率レベル p_g 、 p_b を最高値にすると、相対強度 b_g 、 b_b を低くすることができ、結果として、光源 22 G、22 B の消費電力を低減させることができる。

【0106】

液晶表示装置 100 では、入力映像信号の階調レベル r 、 g 、 b に基づいて液晶パネル 10 の階調レベル p_R 、 p_G 、 p_B 、 p_Y 、および、バックライト 20 の相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b を以下のように設定することが好ましい。

【0107】

例えば、入力映像信号の階調レベル r が最低値よりも高い場合、バックライト 20 の相対強度 b_r を最低値よりも高くし、液晶パネル 10 の階調レベル p_R を最高値にする。これにより、消費電力を低減させることができる。また、階調レベル r が最低値の場合、バックライト 20 の相対強度 b_r を最低値にし、液晶パネル 10 の階調レベル p_R を最低値にする。これにより、消費電力を低減させるとともにコントラスト比を改善することができる。

【0108】

また、入力映像信号の階調レベル g が最低値よりも高い場合、バックライト 20 の相対強度 b_g を最低値よりも高くし、液晶パネル 10 の階調レベル p_G を最高値にする。また、階調レベル g が最低値の場合、バックライト 20 の相対強度 b_g を最低値にし、液晶パネル 10 の階調レベル p_G を最低値にする。同様に、入力映像信号の階調レベル b が最低

値よりも高い場合、バックライト 20 の相対強度 b_b を最低値よりも高くし、液晶パネル 10 の階調レベル p_b を最高値にする。また、階調レベル b が最低値の場合、バックライト 20 の相対強度 b_b を最低値にし、液晶パネル 10 の階調レベル p_b を最低値にする。

【0109】

また、入力映像信号の階調レベル r 、 g の両方が最低値よりも高い場合、上述の説明から理解されるようにバックライト 20 の相対強度 b_r 、 b_g の両方が最低値よりも高くなり、液晶パネル 10 の階調レベル p_y を最高値にする。これにより、消費電力を低減させることができる。入力映像信号の階調レベル r 、 g の少なくとも一方が最低値の場合、上述の説明から理解されるようにバックライト 20 の相対強度 b_r 、 b_g の少なくとも一方を最低値にし、液晶パネル 10 の階調レベル p_y を最低値にする。これにより、消費電力を低減させるとともにコントラスト比を改善することができる。

10

【0110】

このように、入力映像信号の階調レベル r 、 g 、 b のいずれかが最低値の場合、バックライト 20 の対応する相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b も最低値となり、対応する光源 22 R、22 G、22 B を消灯する。また、入力映像信号の階調レベル r 、 g 、 b が最低値よりも高い場合、バックライト 20 の相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b も最低値よりも高くなり、光源 22 R、22 G、22 B が点灯する。また、入力映像信号の階調レベル r 、 g 、 b のいずれかが最低値の場合、液晶パネル 10 の対応する階調レベル p_R 、 p_G 、 p_B 、 p_Y は最低値となる。入力映像信号の階調レベル r 、 g 、 b が最低値よりも高い場合、液晶パネル 10 の階調レベル p_R 、 p_G 、 p_B 、 p_Y は最高値となる。

20

【0111】

液晶表示装置 100 では、バックライト 20 の相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b の大小関係は入力映像信号の輝度レベル r 、 g 、 b の大小関係と等しく設定される。例えば、バックライト 20 の相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b は入力映像信号の輝度レベル r 、 g 、 b とそれぞれほぼ等しい。また、液晶パネル 10 の階調レベル p_R 、 p_G 、 p_B 、 p_Y は、入力映像信号の階調レベル r 、 g 、 b が最低値であるか否かに応じて設定される。階調レベル r 、 g 、 b が最低値の場合、階調レベル p_R 、 p_G 、 p_B は最低値を示し、階調レベル r 、 g 、 b が最低値よりも高い場合、階調レベル p_R 、 p_G 、 p_B は最高値を示す。また、階調レベル r 、 g の少なくとも一方が最低値の場合、階調レベル p_Y は最低値を示し、階調レベル r 、 g の両方が最低値よりも高い場合、階調レベル p_Y は最高値を示す。例えば、入力映像信号の階調レベル (r 、 g 、 b) が (128, 128, 128) である場合、すなわち、入力映像信号において規格化輝度が 0.216 である場合、階調レベル (p_R 、 p_G 、 p_B 、 p_Y) は (255, 255, 255, 255) となり、バックライト 20 の相対強度 (b_r 、 b_g 、 b_b) は (0.216, 0.216, 0.216) となる。

30

【0112】

ここで、再び、図 7 を参照する。上述したように、アクティブ駆動処理部 32 は、入力映像信号に基づいて光源信号を生成する。光源信号は、光源 22 R、22 G、22 B の相対強度 s_r 、 s_g 、 s_b を示している。バックライト駆動回路 38 は、光源信号に基づいて光源駆動信号を生成し、バックライト 20 の光源 22 R、22 G、22 B は光源駆動信号によって駆動される。このとき、光源 22 R、22 G、22 B は相対強度 s_r 、 s_g 、 s_b で光を出射し、バックライト 20 の相対強度は b_r 、 b_g 、 b_b となる。入力映像信号の階調レベル r 、 g 、 b のいずれかが最低値の場合、対応する光源 22 R、22 G、22 B が消灯し、バックライト 20 の対応する相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b は最低値となる。また、入力映像信号の階調レベル r 、 g 、 b が最低値よりも高い場合、光源 22 R、22 G、22 B が点灯し、バックライト 20 の相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b はそれぞれ最低値よりも高い値を示す。

40

【0113】

例えば、バックライト 20 の相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b の大小関係は、入力映像信号の輝度レベル r 、 g 、 b の大小関係と等しい。具体的には、入力映像信号の輝度レベル r 、 g 、 b が $r > g > b$ の関係を満たす場合、バックライト 20 の相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b

50

は $b_r > b_g > b_b$ の関係を満たす。また、入力映像信号の輝度レベル r 、 g 、 b が $r < g < b$ の関係を満たす場合、相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b は $b_r < b_g < b_b$ の関係を満たす。

【0114】

また、液晶データ信号は、赤、緑および青の階調レベル p_r 、 p_g 、 p_b を示す。液晶データ信号の階調レベル p_r 、 p_g 、 p_b は、例えば、階調レベル r 、 g 、 b および相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b に基づいて設定される。入力映像信号の階調レベル r 、 g 、 b のそれぞれが最低値よりも高い場合、液晶データ信号の階調レベル p_r 、 p_g 、 p_b は最高値を示す。あるいは、入力映像信号の階調レベル r 、 g 、 b のいずれかが最低値である場合、対応する階調レベル p_r 、 p_g 、 p_b は最低値を示す。

10

【0115】

多原色変換部 34 は、液晶データ信号からパネル信号を生成する。多原色変換部 34 は、液晶データ信号の階調レベル p_r 、 p_g 、 p_b を、赤、緑、青および黄の階調レベル p_1 、 p_2 、 p_3 、 p_4 に変換し、階調レベル p_1 、 p_2 、 p_3 、 p_4 を階調レベル p_R 、 p_G 、 p_B 、 p_Y として示すパネル信号を生成する。

【0116】

パネル駆動回路 36 は、パネル信号に基づいてパネル駆動信号を生成し、これにより、液晶パネル 10 を駆動する。液晶パネル 10 の液晶層 LC_R 、 LC_G 、 LC_B 、 LC_Y には、階調レベル p_R 、 p_G 、 p_B 、 p_Y に対応する電圧が印加される。

【0117】

20

なお、上述した説明では、液晶パネル 10 の階調レベル p_R 、 p_G 、 p_B 、 p_Y は入力映像信号の階調レベル r 、 g 、 b に応じて設定されたが、本発明はこれに限定されない。バックライト 20 の相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b は入力映像信号の階調レベル r 、 g 、 b に応じて設定されているため、液晶パネル 10 の階調レベル p_R 、 p_G 、 p_B 、 p_Y は入力映像信号の階調レベル r 、 g 、 b にかかわらず最高値になるように設定されてもよい。ただし、液晶パネル 10 の階調レベル p_R 、 p_G 、 p_B 、 p_Y を入力映像信号の階調レベル r 、 g 、 b に応じて設定することにより、高コントラスト比を容易に実現することができる。

【0118】

次に、図 8 を参照して、液晶表示装置 100 における液晶パネル 10 の相対透過率およびバックライト 20 の相対強度を説明する。図 8 に、液晶表示装置 100 における入力映像信号の輝度レベル r 、 g 、 b 、バックライト 20 の相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b 、液晶データ信号の透過率レベル p_r 、 p_g 、 p_b 、液晶パネル 10 の相対透過率 p_R 、 p_G 、 p_B 、 p_Y を示す。

30

【0119】

ここでは、入力映像信号は緑を示す。例えば、入力映像信号の階調レベル（輝度レベル） r 、 g 、 b は $g > r = b = 0$ の関係を満たしており、輝度レベル（ r 、 g 、 b ）が（0、0.216、0）であり、階調レベル（ r 、 g 、 b ）は（0、128、0）である。

【0120】

バックライト 20 の相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b は入力映像信号の輝度レベル r 、 g 、 b に基づいて設定される。上述したように、バックライト 20 の相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b の大小関係は、入力映像信号の輝度レベル r 、 g 、 b の大小関係と等しく、相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b は $b_g > b_r = b_b = 0$ の関係を満たす。例えば、相対強度（ b_r 、 b_g 、 b_b ）は（0、0.216、0）となる。

40

【0121】

液晶データ信号の透過率レベル p_r 、 p_g 、 p_b は入力映像信号の輝度レベル r 、 g 、 b に基づいて設定される。上述したように入力映像信号の輝度レベル r 、 g 、 b が $g > r = b = 0$ の関係を満たす場合、輝度レベル g に対応する階調レベル p_g は最高値となり、輝度レベル r 、 b に対応する階調レベル p_r 、 p_b は最低値となる。例えば、入力映像信号の輝度レベル（ r 、 g 、 b ）が（0、0.216、0）の場合、液晶データ信号の透過率レベル（ p_r 、 p_g 、 p_b ）は（0、1、0）となり、階調レベル（ p_r 、 p_g 、 p_b ）

50

）は255階調表記で（0，255，0）と表される。なお、上述したように、輝度レベル r は相対強度 b_r と透過率レベル p_r との積で表される。同様に、輝度レベル g は相対強度 b_g と透過率レベル p_g との積で表され、また、輝度レベル b は相対強度 b_b と透過率レベル p_b との積で表される。

【0122】

透過率レベル p_r 、 p_g 、 p_b は、多原色変換によって相対透過率 p_R 、 p_G 、 p_B 、 p_Y に変換される。この場合、液晶パネル10の相対透過率（ p_R 、 p_G 、 p_B 、 p_Y ）は（0，1，0，0）となり、階調レベル（ p_R 、 p_G 、 p_B 、 p_Y ）は255階調表記で（0，255，0，0）と表される。このように、バックライト20の相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b は入力映像信号の輝度レベル r 、 g 、 b とほぼ等しく、入力映像信号の輝度レベル r 、 g 、 b のうちの最低値に対応するものに対応する透過率レベル p_r 、 p_g 、 p_b が最低値となり、輝度レベル r 、 g 、 b のうちの最低値よりも高いものに対応する透過率レベル p_r 、 p_g 、 p_b は最高値となる。これにより、バックライト20の消費電力を低減させるとともにコントラスト比を増大させることができる。

10

【0123】

以下に、比較例1、2の液晶表示装置700、800と比較して本実施形態の液晶表示装置100の利点を説明する。まず、図9を参照して比較例1の液晶表示装置700を説明する。

【0124】

図9（a）に、比較例1の液晶表示装置700の模式図を示す。液晶表示装置700は、液晶パネル710と、バックライト720とを有している。

20

【0125】

図9（b）に、液晶パネル710の模式図を示す。液晶パネル710において画素 P は、赤サブ画素 R 、緑サブ画素 G および青サブ画素 B を有しており、液晶パネル710は3つの原色で表示を行う。このような液晶パネル710は3原色パネルとも呼ばれる。なお、液晶パネル710のサイズおよび解像度は液晶パネル10のサイズおよび解像度とほぼ等しく、液晶表示装置700の画素 P のサイズは液晶表示装置100の画素 P のサイズと等しい。

【0126】

バックライト720は、液晶表示装置700の駆動時に一定強度の光を出射する。液晶表示装置700が白を表示する場合、液晶パネル710において液晶層 LC_R 、 LC_G 、 LC_B はそれぞれ最高透過率を示す。また、液晶表示装置700が黒を表示する場合、液晶パネル710において液晶層 LC_R 、 LC_G 、 LC_B はそれぞれ最低透過率を示す。このように液晶表示装置700では、入力映像信号に示された色の变化に応じて液晶パネル710の各サブ画素の液晶層 LC_R 、 LC_G 、 LC_B の透過率が変化し、これにより、多様な色が表現される。

30

【0127】

表4に、比較例1の液晶表示装置700における赤サブ画素 R 、緑サブ画素 G および青サブ画素 B の輝度比を示す。例えば、赤サブ画素 R の輝度比は、白（ W ）を表示するときの輝度に対して、赤サブ画素 R が最高透過率を示し、他のサブ画素（すなわち、緑サブ画素 G および青サブ画素 B ）が最低透過率を示すときの輝度の割合を示している。同様に、緑サブ画素 G および青サブ画素 B の輝度比は、白（ W ）を表示するときの輝度に対して、対応するサブ画素が最高透過率を示し、他のサブ画素が最低透過率を示すときの輝度の割合を示している。上述したように、バックライト720は液晶表示装置700の駆動時に一定の強度の光を出射する。

40

【0128】

【表 4】

	輝度比
R	24.6%
G	56.6%
B	18.8%
W	100%

【0129】

図10に、液晶表示装置700における入力映像信号の輝度レベル r 、 g 、 b 、バックライト720の相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b 、液晶パネル710の相対透過率 p_r 、 p_g 、 p_b を示す。

10

【0130】

ここでは、入力映像信号は緑を示す。例えば、入力映像信号の輝度レベル r 、 g 、 b は $g > r = b = 0$ の関係を満たしており、入力映像信号の輝度レベル (r, g, b) は $(0, 0.216, 0)$ であり、階調レベル (r, g, b) は255階調表記で $(0, 128, 0)$ である。液晶表示装置700では、入力映像信号に示される色にかかわらずバックライト720は一定強度の光を出射する。ここでは、バックライト720の相対強度 (b_r, b_g, b_b) を $(1, 1, 1)$ と示している。

【0131】

また、液晶表示装置700では、液晶パネル710の相対透過率（階調レベル） p_r 、 p_g 、 p_b は入力映像信号の輝度レベル（階調レベル） r 、 g 、 b と等しい。このため、上述したように、入力映像信号の輝度レベル r 、 g 、 b は $g > r = b = 0$ の関係を満たす場合、液晶パネル710の相対透過率 p_r 、 p_g 、 p_b も $p_g > p_r = p_b = 0$ の関係を満たす。具体的には、入力映像信号の輝度レベル (r, g, b) が $(0, 0.216, 0)$ の場合、液晶パネル710の相対透過率 (p_r, p_g, p_b) は $(0, 0.216, 0)$ となる。

20

【0132】

液晶表示装置700では、透過率レベル (p_r, p_g, p_b) に対応する電圧が液晶層に印加される。以上により、液晶表示装置700では、赤、緑および青の階調レベルは $(0, 128, 0)$ となる。

30

【0133】

次に、図11を参照して比較例2の液晶表示装置800を説明する。図11(a)に、比較例2の液晶表示装置800の模式図を示す。液晶表示装置800は、液晶パネル810と、バックライト820とを有している。

【0134】

図11(b)に、液晶パネル810の模式図を示す。液晶パネル10と同様に、液晶パネル810において画素Pは、赤サブ画素R、緑サブ画素G、青サブ画素Bおよび黄サブ画素Yeを有しており、液晶パネル810は4つの原色で表示を行う。なお、液晶パネル810のサイズおよび解像度は液晶パネル710のサイズおよび解像度とほぼ等しく、液晶表示装置800の画素Pのサイズは液晶表示装置700の画素Pのサイズと等しい。

40

【0135】

バックライト820は、液晶表示装置800の駆動時に一定の強度の光を出射する。液晶表示装置800が白を表示する場合、液晶層 LC_R 、 LC_G 、 LC_B 、 LC_Y はそれぞれ最高透過率を示す。また、液晶表示装置800が黒を表示する場合、液晶層 LC_R 、 LC_G 、 LC_B 、 LC_Y はそれぞれ最低透過率を示す。このように液晶表示装置800では、入力映像信号に示された色の变化に応じて液晶パネル810の液晶層 LC_R 、 LC_G 、 LC_B 、 LC_Y の透過率が変化して、各サブ画素の輝度が変化し、これにより、多様な色が表現される。

【0136】

液晶パネル810およびバックライト820の制御は以下のように行われる。図11(c)

50

c) に、制御回路 830 を備えた液晶表示装置 800 を示す。制御回路 830 は、多原色変換部 834、パネル駆動回路 836 およびバックライト駆動回路 838 を有している。多原色変換部 834 は入力映像信号の階調レベル r 、 g 、 b をパネル信号の階調レベル p_R 、 p_G 、 p_B 、 p_Y に変換する。なお、一般的に、入力映像信号の階調レベル r 、 g 、 b で表される色の色相は、パネル信号の階調レベル p_R 、 p_G 、 p_B 、 p_Y で表される色の色相とほぼ等しい。バックライト駆動回路 838 は液晶表示装置 800 の駆動時にバックライト 820 から一定強度の光が出射されるようにバックライト 820 を駆動する。

【0137】

表 5 に、比較例 2 の液晶表示装置 800 における赤サブ画素 R、緑サブ画素 G、青サブ画素 B および黄サブ画素 Y_e の輝度比を示す。例えば、赤サブ画素 R の輝度比は、白 (W) を表示するときの輝度に対して、赤サブ画素 R を最高透過率にし、他のサブ画素 (すなわち、緑サブ画素 G、青サブ画素 B および黄サブ画素 Y_e) を最低透過率にしたときの輝度の割合を示している。同様に、緑サブ画素 G、青サブ画素 B および黄サブ画素 Y_e の輝度比は、白 (W) を表示するときの輝度に対して、対応するサブ画素が最高透過率を示し、他のサブ画素が最低透過率を示すときの輝度の割合を示している。

【0138】

【表 5】

	輝度比
R	10.7%
G	33.8%
B	11.8%
Y _e	43.7%
W	100%

【0139】

図 12 に、液晶表示装置 800 における入力映像信号の輝度レベル r 、 g 、 b 、バックライト 820 の相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b 、液晶データ信号の透過率レベル p_r 、 p_g 、 p_b 、液晶パネル 810 の相対透過率 p_R 、 p_G 、 p_B 、 p_Y を示す。

【0140】

ここでも、入力映像信号は緑を示す。例えば、入力映像信号の輝度レベル r 、 g 、 b は $g > r = b = 0$ の関係を満たし、入力映像信号の輝度レベル (r 、 g 、 b) は (0, 0.216, 0) であり、階調レベル (r 、 g 、 b) は 255 階調表記で (0, 128, 0) である。液晶表示装置 800 では、入力映像信号に示される色にかかわらずバックライト 820 は一定強度の光を出射する。ここでは、相対強度 (b_r 、 b_g 、 b_b) を (1, 1, 1) と示している。

【0141】

液晶表示装置 800 では、液晶データ信号の透過率レベル (階調レベル) p_r 、 p_g 、 p_b は入力映像信号の輝度レベル (階調レベル) r 、 g 、 b と等しい。このため、上述したように、入力映像信号の輝度レベル r 、 g 、 b が $g > r = b = 0$ の関係を満たす場合、液晶データ信号の透過率レベル p_r 、 p_g 、 p_b も $p_g > p_r = p_b = 0$ の関係を満たす。具体的には、入力映像信号の輝度レベル (r 、 g 、 b) が (0, 0.216, 0) の場合、液晶データ信号の透過率レベル (p_r 、 p_g 、 p_b) は (0, 0.216, 0) となり、階調レベル (p_r 、 p_g 、 p_b) は 255 階調表記で (0, 128, 0) である。

【0142】

液晶表示装置 800 では、多原色変換が行われる。液晶パネル 810 の相対透過率 (p_R 、 p_G 、 p_B 、 p_Y) は (0, 0.216, 0, 0) となり、階調レベル (p_R 、 p_G 、 p_B 、 p_Y) は 255 階調表記で (0, 128, 0, 0) と表される。

【0143】

図 8 と図 10、図 12 との比較から理解されるように、液晶表示装置 700、800 では、バックライト 720、820 から出射される一定強度の光が液晶パネル 710、81

0において変調される。これに対して、液晶表示装置100では、バックライト20において調光が行われ、液晶パネル10はバックライト20からの光に関連するサブ画素の相対透過率を最高値にし、バックライト20からの光に関連しないサブ画素の相対透過率を最低値にしている。このように、液晶表示装置700、800では、バックライト720、820から一定強度の光が出射されるのに対して、液晶表示装置100では、入力映像信号に応じて光源22R、22Bを消灯するだけでなく、光源22Gの強度を低減させることができ、バックライト20の消費電力を低減させることができる。

【0144】

なお、上述した説明では、入力映像信号に示された色は緑であったが、入力映像信号に示された色が任意の色であっても、同様の理由で、消費電力を低減させるとともにコントラスト比を増大させることができる。

10

【0145】

また、比較例1の液晶表示装置700では3原色で表示を行うのに対して、本実施形態の液晶表示装置100および比較例2の液晶表示装置800では4原色で表示を行っており、これにより、広い色再現範囲で表示を行うことができる。しかしながら、比較例2の液晶表示装置800では高明度の色を表示できないことがある。

【0146】

以下に、特定の色を示す入力映像信号が入力された場合の比較例1の液晶表示装置700、比較例2の液晶表示装置800、および、本実施形態の液晶表示装置100の規格化輝度を説明する。

20

【0147】

まず、入力映像信号が高明度の黄色を示す場合の比較例1の液晶表示装置700、比較例2の液晶表示装置800および本実施形態の液晶表示装置100の規格化輝度を比較する。なお、比較例1、2の液晶表示装置700、800の構成は、図9、図11を参照して上述しており、冗長を避けるために重複する説明を省略する。

【0148】

入力映像信号が高明度の黄色を示す場合、例えば、階調レベル(r, g, b)が(255, 255, 0)の場合、比較例1の液晶表示装置700は、液晶パネル710における液晶層 LC_R 、 LC_G を最高透過率にする。この場合、規格化輝度は $0.812 (= 0.246 + 0.566)$ となる。

30

【0149】

また、入力映像信号が高明度の黄色を示す場合、例えば、入力映像信号の階調レベル(r, g, b)が(255, 255, 0)の場合、比較例2の液晶表示装置800は、液晶パネル810における液晶層 LC_R 、 LC_G 、 LC_Y を最高透過率にする。この場合、規格化輝度は $0.882 (= 0.107 + 0.338 + 0.437)$ となる。このように、比較例2の液晶表示装置800は、比較例1の液晶表示装置700と同様に、高明度の黄色を表示することができる。

【0150】

また、同様に、高明度の黄色を表示する場合、例えば、入力映像信号の階調レベル(r, g, b)が(255, 255, 0)の場合、本実施形態の液晶表示装置100では、バックライト20の相対強度(b_r, b_g, b_b)が(1, 1, 0)となり、液晶パネル10の階調レベル(p_R, p_G, p_B, p_Y)は255階調表記で(255, 255, 0, 255)となり、この場合、規格化輝度は0.882となる。したがって、液晶表示装置100は、比較例1、2の液晶表示装置700、800と同様に、高明度の黄色を表示することができる。

40

【0151】

このように、比較例2の液晶表示装置800は、比較例1の液晶表示装置700と同様に、高明度の黄色を表示することができる。しかしながら、比較例2の液晶表示装置800は他の色(有彩色)を高明度で表示することができない。

【0152】

50

以下に、図 13 を参照して比較例 1 の液晶表示装置 700 を説明する。図 13 に、液晶表示装置 700 における入力映像信号の輝度レベル r 、 g 、 b 、バックライト 720 の相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b 、液晶パネル 710 の相対透過率 p_r 、 p_g 、 p_b を示す。

【0153】

ここでは、入力映像信号はオレンジを示す。例えば、入力映像信号の輝度レベル r 、 g 、 b は $r > g > b = 0$ の関係を満たし、入力映像信号の輝度レベル (r 、 g 、 b) は (1, 0.216, 0) であり、階調レベル (r 、 g 、 b) は (255, 128, 0) である。液晶表示装置 700 では、入力映像信号に示される色にかかわらずバックライト 720 は一定強度の光を出射する。ここでは、バックライト 720 の相対強度 (b_r 、 b_g 、 b_b) を (1, 1, 1) と示している。

10

【0154】

液晶表示装置 700 では、液晶データ信号の透過率レベル (階調レベル) p_r 、 p_g 、 p_b は入力映像信号の輝度レベル (階調レベル) r 、 g 、 b と等しい。このため、上述したように、入力映像信号の輝度レベル r 、 g 、 b は $r > g > b = 0$ の関係を満たす場合、液晶データ信号の透過率レベル p_r 、 p_g 、 p_b も $p_r > p_g > p_b = 0$ の関係を満たす。具体的には、入力映像信号の輝度レベル (r 、 g 、 b) が (1, 0.216, 0) の場合、液晶データ信号の透過率レベル (p_r 、 p_g 、 p_b) は (1, 0.216, 0) となる。

【0155】

液晶表示装置 700 では、透過率レベル (p_r 、 p_g 、 p_b) に対応する電圧が液晶層に印加される。以上により、液晶表示装置 700 では、赤、緑および青サブ画素 R、G、B は、輝度レベル r 、 g 、 b に対応する輝度を呈する。

20

【0156】

比較例 1 の液晶表示装置 700 では、赤、緑および青サブ画素の階調レベル (r 、 g 、 b) は (255, 128, 0) となる。この場合、規格化輝度は $0.368 (= 0.246 \times (255 / 255)^{2.2} + 0.566 \times (128 / 255)^{2.2} + 0.188 \times (0 / 255)^{2.2})$ となる。表 6 に、液晶パネル 710 における各サブ画素の階調レベルおよび規格化輝度を示す。

【0157】

【表 6】

30

	R	G	B	規格化輝度
比較例 1 の階調レベル	255	128	0	0.368

【0158】

次に、図 14 を参照して比較例 2 の液晶表示装置 800 を説明する。図 14 に、液晶表示装置 800 における入力映像信号の輝度レベル r 、 g 、 b 、バックライト 820 の相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b 、液晶データ信号の透過率レベル p_r 、 p_g 、 p_b 、液晶パネル 810 の相対透過率 p_R 、 p_G 、 p_B 、 p_Y を示す。

【0159】

ここでも、入力映像信号はオレンジを示す。例えば、入力映像信号の輝度レベル r 、 g 、 b は $r > g > b = 0$ の関係を満たし、入力映像信号の輝度レベル (r 、 g 、 b) は (1, 0.216, 0) であり、階調レベル (r 、 g 、 b) は (255, 128, 0) である。液晶表示装置 800 では、入力映像信号に示される色にかかわらずバックライト 820 は一定強度の光を出射する。ここでは、バックライト 820 の相対強度 (b_r 、 b_g 、 b_b) を (1, 1, 1) と示している。

40

【0160】

液晶表示装置 800 では、液晶データ信号の透過率レベル (階調レベル) p_r 、 p_g 、 p_b は入力映像信号の輝度レベル (階調レベル) r 、 g 、 b と等しく、液晶データ信号の透過率レベル p_r 、 p_g 、 p_b も $p_r > p_g > p_b = 0$ の関係を満たす。具体的には、入力映像信号の輝度レベル (r 、 g 、 b) が (1, 0.216, 0) の場合、液晶データ信

50

号の透過率レベル (p_r, p_g, p_b) は ($1, 0.216, 0$) となる。

【0161】

液晶表示装置 800 において多原色変換が行われる。液晶パネル 810 の相対透過率 (p_R, p_G, p_B, p_Y) は ($1, 0, 0, 0.276$) となり、階調レベル (p_R, p_G, p_B, p_Y) は 255 階調表記で ($255, 0, 0, 142$) と表される。液晶表示装置 800 における規格化輝度は $0.226 (= 0.107 \times (255/255)^{2.2} + 0.338 \times (0/255)^{2.2} + 0.118 \times (0/255)^{2.2} + 0.437 \times (142/255)^{2.2})$ となる。表 7 に、液晶表示装置 800 の液晶パネル 810 における各サブ画素の階調レベルおよび規格化輝度を示す。なお、表 7 には、参考のために比較例 1 の液晶表示装置 700 の値もあわせて示している。

10

【0162】

【表 7】

	R	G	B	Ye	規格化輝度
比較例 1 の階調レベル	255	128	0	—	0.368
比較例 2 の階調レベル	255	0	0	142	0.226

【0163】

このように、比較例 2 の液晶表示装置 800 の規格化輝度は低く、高明度のオレンジを表示できない。また、ここでは詳細な説明は省略するが、同様に、比較例 2 の液晶表示装置 800 では高明度の黄緑を表示することができない。このように、比較例 2 の液晶表示装置 800 では、黄色以外の有彩色を高明度で表示することができない。これは、液晶表示装置 800 の画素 P のサイズが液晶表示装置 700 の画素 P のサイズと等しい場合、液晶パネル 810 における赤サブ画素 R、緑サブ画素 G および青サブ画素 B の面積は液晶パネル 710 における赤サブ画素 R、緑サブ画素 G および青サブ画素 B の面積よりも小さいためと考えられる。

20

【0164】

図 15 に、入力映像信号に示される色の色相が赤から黄を介して緑までの範囲で変化する場合の液晶表示装置 700、800 の規格化輝度を示す。

【0165】

上述したように、入力映像信号が高明度の黄色を示す場合、液晶表示装置 800 の輝度は液晶表示装置 700 と同様である。これに対して、入力映像信号が高明度の赤色を示す場合、液晶表示装置 800 の輝度は液晶表示装置 700 よりも低くなる。また、入力映像信号が高明度の緑色を示す場合、液晶表示装置 800 の輝度は液晶表示装置 700 よりも低くなる。

30

【0166】

また、図 15 から理解されるように、黄色と赤色との間の中間色（すなわち、オレンジ）を高明度で表示する場合も液晶表示装置 800 の輝度は液晶表示装置 700 よりも低くなる。同様に、黄色と緑色の間の色（すなわち、黄緑色）を高明度で表示する際の液晶表示装置 800 の輝度は液晶表示装置 700 よりも低くなる。このように、比較例 2 の液晶表示装置 800 は、特定の有彩色を、3 原色で表示を行う液晶表示装置 700 と同様の明度で表示することができない。

40

【0167】

これに対して、本実施形態の液晶表示装置 100 は、比較例 1 の液晶表示装置 700 と比べて広い色再現範囲で表示を行うことができる。また、本実施形態の液晶表示装置 100 は、比較例 2 の液晶表示装置 800 と比べて高明度の色を表示することができる。

【0168】

以下、図 16 を参照して、液晶表示装置 100 における液晶パネル 10 の相対透過率およびバックライト 20 の相対強度を説明する。図 16 に、液晶表示装置 100 における入力映像信号の輝度レベル r, g, b 、バックライト 20 の相対強度 b_r, b_g, b_b 、液晶データ信号の透過率レベル p_r, p_g, p_b 、液晶パネル 10 の相対透過率 p_R, p_G 、

50

p_B 、 p_Y を示す。

【0169】

ここでも、入力映像信号はオレンジを示す。例えば、入力映像信号の輝度レベル r 、 g 、 b は $r > g > b = 0$ の関係を満たし、入力映像信号の輝度レベル (r, g, b) は $(1, 0.216, 0)$ であり、階調レベル (r, g, b) は255階調表記で $(255, 128, 0)$ である。

【0170】

バックライト20の相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b の大小関係は入力映像信号の階調レベル r 、 g 、 b の大小関係と等しい。このため、 $r > g > b = 0$ の関係を満たす場合、バックライト20の相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b は $b_r > b_g > b_b = 0$ の関係を満たす。例えば、バックライト20の相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b は輝度レベル r 、 g 、 b とほぼ等しい。したがって、入力映像信号の輝度レベル (r, g, b) が $(1, 0.216, 0)$ の場合、相対強度 (b_r, b_g, b_b) は $(1, 0.216, 0)$ となる。表8に、バックライト20の相対強度 (b_r, b_g, b_b) を示す。

【0171】

【表8】

実施形態1	b_r	b_g	b_b
バックライトの相対強度	1	0.216	0

【0172】

液晶表示装置100では、液晶データ信号の透過率レベル p_r 、 p_g 、 p_b は入力映像信号の輝度レベル r 、 g 、 b に基づいて設定される。入力映像信号の輝度レベル r 、 g 、 b は $r > g > b = 0$ の関係を満たす場合、階調レベル p_r 、 p_g は最高値となり、階調レベル p_b は最低値となる。例えば、入力映像信号の輝度レベル (r, g, b) が $(1, 0.216, 0)$ の場合、液晶データ信号の透過率レベル (p_r, p_g, p_b) は $(1, 1, 0)$ となり、階調レベル (p_r, p_g, p_b) は255階調表記で $(255, 255, 0)$ と表される。

【0173】

その後、多原色変換により、液晶パネル10の相対透過率 (p_R, p_G, p_B, p_Y) は $(1, 1, 0, 1)$ となり、階調レベル (p_R, p_G, p_B, p_Y) は255階調表記で $(255, 255, 0, 255)$ と表される。表9に、液晶パネル10の階調レベルを示す。液晶パネルの階調レベル255は相対透過率1に相当し、液晶パネルの階調レベル0は相対透過率0に相当する。

【0174】

【表9】

実施形態1	赤サブ画素	緑サブ画素	青サブ画素	黄サブ画素
液晶パネルの階調レベル	255	255	0	255

【0175】

このように液晶パネル10およびバックライト20が駆動される場合、液晶表示装置100の規格化輝度は0.348となる。

【0176】

なお、図14および図16の比較から理解されるように、液晶表示装置800では、バックライト820から出射される一定強度の光が液晶パネル810において変調される。これに対して、液晶表示装置100では、表示されるオレンジに関連する光源22R、22Gを点灯する一方で、表示されるオレンジに関連しない光源22Bを消灯しており、さらに、光源22Gの強度を最高値よりも低くしている。バックライト20がこのような調光を行うため、バックライト20の消費電力を低減させることができる。また、液晶表示装置800では、バックライト820から一定強度で出射された光を液晶パネル810において変調するのに対して、液晶表示装置100では、バックライト20において調光が

行われるだけでなく、液晶パネル10は、バックライト20からの光に関連するサブ画素の相対透過率を最高値にし、バックライト20からの光に関連しないサブ画素の相対透過率を最低値にしており、これにより、コントラスト比を増大させることができる。

【0177】

また、上述したように、比較例2の液晶表示装置800の規格化輝度は0.226であるのに対して、本実施形態の液晶表示装置100の規格化輝度は0.348となる。これは、液晶表示装置100において液晶パネル10の階調レベル p_R 、 p_G 、 p_Y が最高値であり、点灯する光源22R、22Gの光が効率的に液晶パネル10を透過するからである。このため、液晶表示装置100は、高明度のオレンジを表示することができる。

【0178】

なお、上述した説明では、例えば、入力映像信号の階調レベル r が最低値の場合、バックライト20の相対強度 b_r は最低値を示し、かつ、液晶パネル10の階調レベル p_R は最低値を示したが、本発明はこれに限定されない。入力映像信号の階調レベル r が最低値の場合、階調レベル p_R は任意の値であり、バックライト20の相対強度 b_r は最低値を示してもよい。あるいは、入力映像信号の階調レベル r が最低値の場合、バックライト20の相対強度 b_r は任意の値であり、階調レベル p_R が最低値を示してもよい。

【0179】

ただし、厳密には、バックライト20の相対強度 b_r は最低値であっても（すなわち、バックライト20の光源22Rを消灯しても）、例えば、他の光源から出射された光の一部が赤サブ画素Rを透過してしまうことがある。同様に、液晶パネル10における階調レベル p_R が最低値であっても、バックライト20の光源22Rから出射された光が液晶パネル10を透過してしまうことがある。このため、入力映像信号の階調レベル r が最低値の場合、階調レベル p_R は最低値であることが好ましい。これにより、高コントラスト比を実現することができる。また、入力映像信号の階調レベル g 、 b についても同様である。

【0180】

なお、上述した説明では、入力映像信号に示された色はオレンジであったが、入力映像信号に示される色は他の色であってもよい。

【0181】

図17に、入力映像信号が黄緑を示す場合の液晶表示装置100における入力映像信号の輝度レベル r 、 g 、 b 、バックライト20の相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b 、液晶データ信号の透過率レベル p_r 、 p_g 、 p_b 、液晶パネル10の相対透過率 p_R 、 p_G 、 p_B 、 p_Y を示す。ここでは、入力映像信号は黄緑を示しており、例えば、入力映像信号の輝度レベル r 、 g 、 b が $g > r > b = 0$ の関係を満たし、入力映像信号の輝度レベル (r, g, b) が $(0.216, 1, 0)$ であり、階調レベル (r, g, b) は $(128, 255, 0)$ である。

【0182】

バックライト20の相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b は入力映像信号の輝度レベル r 、 g 、 b に基づいて設定される。輝度レベル r 、 g 、 b が $g > r > b = 0$ の関係を満たす場合、バックライト20の相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b は $b_g > b_r > b_b = 0$ の関係を満たす。具体的には、入力映像信号の輝度レベル (r, g, b) が $(0.216, 1, 0)$ の場合、相対強度 (b_r, b_g, b_b) は $(0.216, 1, 0)$ となる。

【0183】

液晶データ信号の透過率レベル p_r 、 p_g 、 p_b は入力映像信号の輝度レベル r 、 g 、 b に基づいて設定される。上述したように入力映像信号の輝度レベル r 、 g 、 b が $g > r > b = 0$ の関係を満たす場合、輝度レベル r 、 g に対応する階調レベル p_r 、 p_g は最高値となり、輝度レベル b に対応する階調レベル p_b は最低値となる。例えば、入力映像信号の輝度レベル (r, g, b) が $(0.216, 1, 0)$ の場合、液晶データ信号の透過率レベル (p_r, p_g, p_b) は $(1, 1, 0)$ であり、階調レベル (p_r, p_g, p_b) は255階調表記で $(255, 255, 0)$ と表される。多原色変換により、液晶パネ

10

20

30

40

50

ル 10 の相対透過率 (p_R, p_G, p_B, p_Y) は (1, 1, 0, 1) となり、階調レベル (p_R, p_G, p_B, p_Y) は 255 階調表記で (255, 255, 0, 255) と表される。

【0184】

図 18 に、入力映像信号が薄緑を示す場合の液晶表示装置 100 における入力映像信号の輝度レベル r, g, b 、バックライト 20 の相対強度 b_r, b_g, b_b 、液晶データ信号の透過率レベル p_r, p_g, p_b 、液晶パネル 10 の相対透過率 p_R, p_G, p_B, p_Y を示す。ここでは、入力映像信号が薄緑を示しており、例えば、入力映像信号の輝度レベル r, g, b が $g > r = b > 0$ の関係を満たし、入力映像信号の輝度レベル (r, g, b) が (0.216, 1, 0.216) であり、階調レベル (r, g, b) は (128, 255, 128) である。

10

【0185】

バックライト 20 の相対強度 b_r, b_g, b_b は入力映像信号の輝度レベル r, g, b に基づいて設定される。輝度レベル r, g, b が $g > r = b > 0$ の関係を満たす場合、バックライト 20 の相対強度 b_r, b_g, b_b は $b_g > b_r = b_b > 0$ の関係を満たす。具体的には、入力映像信号の輝度レベル (r, g, b) が (0.216, 1, 0.216) の場合、相対強度 (b_r, b_g, b_b) は (0.216, 1, 0.216) となる。

【0186】

液晶データ信号の透過率レベル p_r, p_g, p_b は入力映像信号の輝度レベル r, g, b に基づいて設定される。上述したように入力映像信号の輝度レベル r, g, b が $g > r = b > 0$ の関係を満たす場合、輝度レベル r, g, b に対応する階調レベル p_r, p_g, p_b は最高値となる。例えば、入力映像信号の輝度レベル (r, g, b) が (0.216, 1, 0.216) の場合、液晶データ信号の透過率レベル (p_r, p_g, p_b) は (1, 1, 1) となり、階調レベル (p_r, p_g, p_b) は 255 階調表記で (255, 255, 255) と表される。多原色変換により、液晶パネル 10 の相対透過率 (p_R, p_G, p_B, p_Y) は (1, 1, 1, 1) となり、階調レベル (p_R, p_G, p_B, p_Y) は (255, 255, 255, 255) と表される。

20

【0187】

ここで、図 19 を参照してアクティブ駆動処理部 32 の構成を説明する。図 19 はアクティブ駆動処理部 32 の模式図である。アクティブ駆動処理部 32 は、ガンマ変換部 32a と、光源強度決定部 32b と、バックライト強度決定部 32c と、パネル透過率決定部 32d と、ガンマ変換部 32e とを有している。

30

【0188】

ガンマ変換部 32a は、入力映像信号の階調レベル r, g, b に対して逆ガンマ補正を行う。一般に、入力映像信号にはガンマ補正処理が行われており、入力映像信号は、輝度に対して非線形な階調レベル r, g, b を示している。ガンマ変換部 32a において入力映像信号に対して逆ガンマ補正処理を行うことにより、階調レベル r, g, b はそれぞれの原色の輝度と線形になるように変換され、輝度レベル r, g, b が得られる。

【0189】

光源強度決定部 32b は、輝度レベル r, g, b に基づいてバックライト 20 の光源 22R、22G、22B の相対強度 s_r, s_g, s_b を決定する。相対強度 s_r, s_g, s_b は、入力映像信号の輝度レベル r, g, b のサンプリング結果に基づいて設定されてもよい。また、入力映像信号の輝度レベル r, g, b のそれぞれの最高値に基づいて相対強度 s_r, s_g, s_b を決定してもよい。あるいは、入力映像信号の輝度レベル r, g, b のそれぞれの平均値に基づいて相対強度 s_r, s_g, s_b を決定してもよい。あるいは、入力映像信号の輝度レベル r, g, b のそれぞれの平均値および最高値の加重平均に基づいて相対強度 s_r, s_g, s_b を決定してもよい。なお、最高値、平均値およびこれらの加重平均については、例えば、国際公開第 2009/054223 号に記載されている。光源強度決定部 32b は、その後、相対強度 s_r, s_g, s_b を示す光源信号をバックライト駆動回路 38 に出力する。

40

【0190】

50

バックライト強度決定部 32c は、相対強度 s_r 、 s_g 、 s_b に基づいてバックライト 20 からの相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b を算出する。この相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b は、光拡散フィルタおよび線形補間によって求められる。

【0191】

パネル透過率決定部 32d は、入力映像信号の輝度レベル r 、 g 、 b と、バックライト 20 の相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b との関係から、3 原色液晶表示装置の赤、緑および青の透過率レベル p_r 、 p_g 、 p_b を決定する。透過率レベル p_r 、 p_g 、 p_b は、3 原色液晶表示装置における赤、緑および青の液晶層 LC_R 、 LC_G 、 LC_B の相対透過率に対応しており、透過率レベル p_r 、 p_g 、 p_b は輝度（出射光強度）に対して線形の関係性を有している。なお、上述したように、ここまで、入力映像信号においてすべての画素が等しい色を示し、また、画素 P に対するバックライト 20 から出射される光の強度が等しいとして説明したが、入力映像信号において画素が異なる色を示す場合、および / または、画素 P に対するバックライト 20 から出射される光の強度が異なる場合、各画素 P に応じて透過率レベル p_r 、 p_g 、 p_b は異なることになる。

10

【0192】

その後、ガンマ変換部 32e は、透過率レベル p_r 、 p_g 、 p_b を階調レベル p_r 、 p_g 、 p_b に変換する。具体的には、ガンマ変換部 32e は、透過率レベル p_r 、 p_g 、 p_b にガンマ補正処理を行うことにより、輝度に対して非線形の関係性を有する階調レベル p_r 、 p_g 、 p_b を決定する。

【0193】

20

（実施形態 2）

以下、本発明による液晶表示装置の第 2 実施形態を説明する。図 20 (a) に、本実施形態の液晶表示装置 100A の模式図を示す。液晶表示装置 100A は、液晶パネル 10 と、バックライト 20 とを備えている。

【0194】

図 20 (b) に、液晶パネル 10 における画素 P の模式図を示す。ここでも、画素 P は、赤サブ画素 R、緑サブ画素 G、青サブ画素 B および黄サブ画素 Y_e を有している。また、図 1 (d) および図 1 (e) を参照して上述したように、バックライト 20 は、光源 22R、22G、22B を含む光源ユニット 22 を有している。

【0195】

30

図 21 に、制御回路 30A を備える液晶表示装置 100A の模式図を示す。制御回路 30A は、入力映像信号に基づいて液晶パネル 10 およびバックライト 20 を制御する。制御回路 30A は、アクティブ駆動処理部 32 と、多原色変換部 34A と、パネル駆動回路 36 と、バックライト駆動回路 38 とを有している。制御回路 30A は、図 7 を参照して上述した制御回路 30 と同様の構成を有しており、冗長を避けるために重複する説明を省略する。

【0196】

アクティブ駆動処理部 32 は、入力映像信号に基づいて光源信号および液晶データ信号を生成する。光源信号は光源 22R、22G、22B の相対強度 s_r 、 s_g 、 s_b を示す。光源 22R、22G、22B の相対強度 s_r 、 s_g 、 s_b は入力映像信号の輝度レベル r 、 g 、 b に基づいて設定される。バックライト駆動回路 38 は光源信号に基づいてバックライト 20 の光源 22R、22G、22B を駆動する。このとき、バックライト 20 から相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b の光が出射される。

40

【0197】

また、アクティブ駆動処理部 32 は、光源信号からバックライト信号を生成する。バックライト信号はバックライト 20 の相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b を示している。アクティブ駆動処理部 32 において、相対強度 s_r 、 s_g 、 s_b からバックライト 20 の相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b が求められる。このように相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b は、入力映像信号の輝度レベル r 、 g 、 b に応じて設定される。例えば、相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b の大小関係が輝度レベル r 、 g 、 b の大小関係と等しくてもよく、相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b が輝

50

度レベル r 、 g 、 b とほぼ等しくてもよい。

【0198】

あるいは、相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b は輝度レベル r 、 g 、 b に基づいて別の態様で決定されてもよい。バックライト 20 の相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b は、入力映像信号に応じて、輝度レベル r 、 g 、 b よりも大きくてもよい。上述したように、入力映像信号においてすべての画素の色が等しい場合、バックライト 20 の相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b は入力映像信号の輝度レベル r 、 g 、 b と等しくてもよい。これに対して、入力映像信号において画素が異なる色を示す場合、バックライト 20 の相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b が入力映像信号の輝度レベル r 、 g 、 b よりも大きくなることがある。具体的には、入力映像信号において、ある光源ユニット 22 に対応する複数の画素の赤の階調レベルが異なる場合、バックライト 20 の相対強度 b_r は階調レベル r の最高値に対応して設定され、この相対強度 b_r はその他の画素の階調レベル r よりも高い。同様に、入力映像信号において、光源ユニット 22 に対応する複数の画素の緑、青の階調レベルが異なる場合、バックライト 20 の相対強度 b_g 、 b_b は階調レベル g 、 b の最高値に対応して設定され、この相対強度 b_g 、 b_b はその他の画素の階調レベル b_g 、 b_b よりも高い。

10

【0199】

あるいは、入力映像信号においてすべての画素の色が等しい場合でも、バックライト 20 の相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b を入力映像信号の輝度レベル r 、 g 、 b と等しくすると、色ずれや視野角特性などの表示特性が低下することがある。この場合、入力映像信号においてすべての画素の色が等しくても、バックライト 20 の相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b を入

20

【0200】

このように相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b は輝度レベル r 、 g 、 b に基づいて決定される。例えば、相対強度 b_r 、 b_g のうち輝度レベル r 、 g の低いほうに対応する相対強度は、上記低い輝度レベルよりも高い値に設定される。例えば、輝度レベル r 、 g のうちの低い値が α 、高い値が β である場合、相対強度 b_r 、 b_g のうち輝度レベル r 、 g の低いほうに対応する相対強度が α 以上 β 以下となるように設定されてもよい。例えば、輝度レベル (r , g , b) が (0 , 1 , 0) の場合、相対強度 b_g は 1 、相対強度 b_b は 0 であり、相対強度 b_r は 0 以上 1 以下の値に設定される。

【0201】

30

多原色変換部 34A は、液晶データ信号の階調レベル p_r 、 p_g 、 p_b を、赤、緑、青および黄の階調レベル p_1 、 p_2 、 p_3 、 p_4 に変換する。なお、上述したように、変換前の階調レベル p_r 、 p_g 、 p_b によって示される色の色相は変換後の階調レベル p_1 、 p_2 、 p_3 、 p_4 によって示される色の色相とほぼ等しい。

【0202】

その後、多原色変換部 34A は、階調レベル p_1 、 p_2 、 p_3 、 p_4 を階調レベル p_R 、 p_G 、 p_B 、 p_Y として示すパネル信号を生成する。あるいは、多原色変換部 34A は、階調レベル p_1 、 p_2 、 p_3 を階調レベル p_R 、 p_G 、 p_B としてそれぞれ設定するとともに、階調レベル p_4 よりも大きい p_4' を階調レベル p_Y として設定してもよい。

【0203】

40

例えば、多原色変換部 34A は、バックライト信号に基づいて階調レベル p_4' の設定を行ってもよい。後述するように、階調レベル p_4' が大きいほど、規格化輝度の増大とともに色度がシフトするため、階調レベル p_4' は、色度のシフトが大きくなりすぎない程度に設定されることが好ましい。

【0204】

例えば、多原色変換部 34A は、バックライト 20 の相対強度 b_r 、 b_g に基づいて階調レベル p_4' を設定する。階調レベル p_4' は、バックライト 20 の相対強度 b_r 、 b_g に基づいて一定の値に設定されてもよく、相対強度 b_r 、 b_g に応じて連続的に変化してもよい。このように、多原色変換部 34A は、液晶データ信号だけでなくバックライト信号に基づいてパネル信号を生成してもよい。パネル駆動回路 36 は、階調レベル p_R 、 p_G

50

、 p_B 、 p_Y を示すパネル信号に基づいて液晶パネル10を駆動する。

【0205】

以下に、入力映像信号が緑を示す場合の液晶表示装置100Aを説明する。例えば、入力映像信号の階調レベル(r, g, b)が255階調表記で(0, 255, 0)である。また、ここでは、バックライト20の相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b は輝度レベル r 、 g 、 b とほぼ等しく、多原色変換部34Aは、液晶データ信号だけでなくバックライト信号に基づいてパネル信号を生成する。この場合、バックライト20の相対強度(b_r, b_g, b_b)は(0, 1, 0)となる。

【0206】

多原色変換部34Aによる階調レベル p_r 、 p_g 、 p_b の変換により、赤、緑、青および黄サブ画素の階調レベル(p_1, p_2, p_3, p_4)は(0, 255, 0, 0)となる。なお、階調レベル p_r 、 p_g 、 p_b によって示される色の色相は、階調レベル p_1 、 p_2 、 p_3 、 p_4 によって示される色の色相とほぼ等しい。

【0207】

その後、多原色変換部34Aは、バックライト20の相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b に基づいて階調レベル p_4' を設定する。ここでは、相対強度 b_r 、 b_g の差が大きいため、多原色変換部34Aは、階調レベル p_4 よりも大きい階調レベル p_4' を階調レベル p_Y として設定する。このため、液晶パネル10の階調レベル(p_R, p_G, p_B, p_Y)は255階調表記で(0, 255, 0, p_4')となる。ここで、階調レベル p_4' は $0 < p_4' < 255$ であり、相対透過率 p_4' は $0 < p_4' < 1$ である。このように、入力映像信号が緑を示す場合、液晶表示装置100Aでは、バックライト20の相対強度(b_r, b_g, b_b)は(0, 1, 0)であり、液晶パネル10の相対透過率(p_R, p_G, p_B, p_Y)は(0, 1, 0, p_4')となり、階調レベル(p_R, p_G, p_B, p_Y)は255階調表記で(0, 255, 0, p_4')と表される。

【0208】

液晶表示装置100Aでは、バックライト20の光源22Gが点灯し、光源22R、22Bが消灯する場合、バックライト20からの光は、緑サブ画素Gだけでなく黄サブ画素Yeも透過する。したがって、規格化輝度を効率的に増大させることができる。

【0209】

以下、図22を参照して液晶表示装置100Aの規格化輝度を説明する。

【0210】

図22(a)にバックライト20の出射スペクトルを示す。ここでは、バックライト20の相対強度(b_r, b_g, b_b)が(0, 1, 0)であり、光源22Gが点灯している。出射スペクトルは約520nmのピーク波長を有している。図22(a)は図5(a)と同様である。

【0211】

図22(b)に液晶パネル10の透過スペクトルを示す。ここでは、液晶パネル10の階調レベル(p_R, p_G, p_B, p_Y)は(0, 0, 0, 255)であり、光は黄サブ画素Yeを透過する。このため、液晶パネル10は、主に波長500nm以上の光を透過する。

【0212】

図22(c)に、バックライト20から図22(a)に示したスペクトルの光が出射され、液晶パネル10において図22(b)に示したスペクトルで光が透過する場合の液晶表示装置100Aの出射スペクトルを示す。ここでは、液晶パネル10の階調レベル(p_R, p_G, p_B, p_Y)は(0, 0, 0, 255)であり、バックライト20の相対強度(b_r, b_g, b_b)は(0, 1, 0)である。この場合、黄サブ画素Yeから出射される光の強度は、主に、バックライト20における光源22Gの光の強度と黄サブ画素Yeの透過率との積で表される。この出射スペクトルも約520nmのピーク波長を有している。

【0213】

図22(d)に、バックライト20から図22(a)に示したスペクトルの光が出射され、液晶パネル10において図5(b)および図22(b)の両方に示したスペクトルで

10

20

30

40

50

光が透過する場合の液晶表示装置 100A の出射スペクトルを示す。ここでは、液晶パネル 10 の階調レベル (p_R, p_G, p_B, p_Y) は (0, 255, 0, 255) であり、バックライト 20 の相対強度 (b_r, b_g, b_b) は (0, 1, 0) である。この場合、液晶表示装置 100A から出射される光の強度は、光源 22G から出射されて緑サブ画素 G を透過した光の強度と黄サブ画素 Ye を透過した光の強度との和となり、明度の高い緑を表示することができる。なお、ここでは、光源 22G が点灯し、光源 22R が消灯しているため、液晶パネル 10 において緑サブ画素 G だけでなく黄サブ画素 Ye が光を透過しても、液晶表示装置 100A によって表示される色の色相はほとんど変化しない。

【0214】

ここで、比較例 1、2 の液晶表示装置 700、800 と比較して本実施形態の液晶表示装置 100A の利点を説明する。まず、比較例 1 の液晶表示装置 700 を説明する。なお、比較例 1 の液晶表示装置 700 の構成は、図 9 を参照して上述しており、冗長を避けるために重複する説明を省略する。

10

【0215】

ここでは、入力映像信号に示される色は緑であり、階調レベル (r, g, b) は 255 階調表記で (0, 255, 0) である。比較例 1 の液晶表示装置 700 では、バックライト 720 から一定の強度の光が出射される。ここでは、バックライト 720 の相対強度 (b_r, b_g, b_b) を (1, 1, 1) と示す。

【0216】

また、液晶パネル 710 における赤、緑および青サブ画素の階調レベル (p_r, p_g, p_b) は、入力映像信号の階調レベル (r, g, b) と等しく、(0, 255, 0) である。この場合、液晶表示装置 700 における規格化輝度は $0.566 (= 0.246 \times (0/255)^{2.2} + 0.566 \times (255/255)^{2.2} + 0.188 \times (0/255)^{2.2})$ となる。表 10 に、液晶パネル 710 における各サブ画素の階調レベルを示す。

20

【0217】

【表 10】

	R	G	B	Ye	規格化輝度
比較例 1 の階調レベル	0	255	0	—	0.566

【0218】

次に、比較例 2 の液晶表示装置 800 を説明する。なお、比較例 2 の液晶表示装置 800 の構成は図 11 を参照して上述しており、冗長を避けるために重複する説明を省略する。

30

【0219】

ここでは、入力映像信号に示される色は緑であり、階調レベル (r, g, b) は 255 階調表記で (0, 255, 0) である。比較例 2 の液晶表示装置 800 では、バックライト 820 から一定の強度の光が出射される。ここでは、バックライト 820 の相対強度 (b_r, b_g, b_b) を (1, 1, 1) と示す。

【0220】

液晶データ信号の階調レベル (p_r, p_g, p_b) は、入力映像信号の階調レベル (r, g, b) と等しく、(0, 255, 0) である。比較例 2 の液晶表示装置 800 では多原色変換が行われる。階調レベル (p_R, p_G, p_B, p_Y) は 255 階調表記で (0, 255, 0, 0) となる。この場合、液晶表示装置 800 における規格化輝度は $0.338 (= 0.107 \times (0/255)^{2.2} + 0.338 \times (255/255)^{2.2} + 0.118 \times (0/255)^{2.2} + 0.44 \times (0/255)^{2.2})$ となる。表 11 に、液晶パネル 810 における各サブ画素の階調レベルを示す。なお、表 11 には、参考のために比較例 1 の液晶表示装置 700 の値もあわせて示している。

40

【0221】

【表 1 1】

	R	G	B	Y e	規格化輝度
比較例 1 の階調レベル	0	255	0	—	0.566
比較例 2 の階調レベル	0	255	0	0	0.338

【0 2 2 2】

このように、比較例 2 の液晶表示装置 8 0 0 の規格化輝度は低く、液晶表示装置 8 0 0 は高明度の緑を表示することができない。

【0 2 2 3】

また、上述した液晶表示装置 1 0 0 では、入力映像信号が緑を示す場合、バックライト 2 0 の光源 2 2 G が点灯し、緑サブ画素 G が光を透過する。例えば、図 5 を参照して上述したように、入力映像信号の階調レベル (r, g, b) が ($0, 255, 0$) の場合、バックライト 2 0 の相対強度 (b_r, b_g, b_b) は ($0, 1, 0$) となり、液晶パネル 1 0 の相対透過率 (p_R, p_G, p_B, p_Y) は ($0, 1, 0, 0$) であり、階調レベル (p_R, p_G, p_B, p_Y) は 255 階調表記で ($0, 255, 0, 0$) と表される。この場合、図 5 (c) に示したスペクトルの光が出射されるが、これだけでは、高い明度が得られないことがある。

【0 2 2 4】

これに対して、本実施形態の液晶表示装置 1 0 0 A は高明度の緑を表示することができる。以下に、液晶表示装置 1 0 0 A の規格化輝度を説明する。ここでも、入力映像信号に示される色は緑であり、輝度レベル (r, g, b) は ($0, 1, 0$) であり、階調レベル (r, g, b) は ($0, 255, 0$) である。

【0 2 2 5】

ここでは、バックライト 2 0 の相対強度 b_r, b_g, b_b は入力映像信号の輝度レベル r, g, b に基づいて設定される。表 1 2 に、バックライト 2 0 の相対強度 (b_r, b_g, b_b) を示す。

【0 2 2 6】

【表 1 2】

実施形態 2	b_r	b_g	b_b
バックライトの相対強度	0	1	0

【0 2 2 7】

また、ここでは、上述したように、液晶パネル 1 0 の相対透過率 (p_R, p_G, p_B, p_Y) は ($0, 1, 0, p_4'$) となり、階調レベル (p_R, p_G, p_B, p_Y) は 255 階調表記で ($0, 255, 0, p_4'$) となる。表 1 3 に、液晶パネル 1 0 における赤サブ画素 R、緑サブ画素 G、青サブ画素 B および黄サブ画素 Y e の透過率を示す。

【0 2 2 8】

【表 1 3】

実施形態 2	R	G	B	Y e
液晶パネルの階調レベル	0	255	0	p_4'

【0 2 2 9】

なお、上述したように、相対透過率 p_4' は $0 < p_4' < 1$ であり、階調レベル p_4' は $0 < p_4' < 255$ である。階調レベル p_4' が大きいほど、規格化輝度の改善効果は大きい。階調レベル p_4' が大きすぎると、液晶表示装置 1 0 0 A によって表示される色の色相が大きくシフトすることがある。また、階調レベル p_4' が小さいと、色のシフトは抑制されるが、規格化輝度の改善効果も低減する。例えば、階調レベル p_4' が階調レベル 222 の場合、液晶表示装置 1 0 0 A の規格化輝度は 0.566 となり、これは、比較例 1 の液晶表示装置 7 0 0 と等しい。なお、階調レベル 222 は相対透過率 0.737 に相当する。

【0230】

図23に、液晶表示装置100Aにおける入力映像信号の輝度レベル r 、 g 、 b 、バックライト20の相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b 、液晶データ信号の透過率レベル p_r 、 p_g 、 p_b 、液晶パネル10の相対透過率 p_R 、 p_G 、 p_B 、 p_Y を示す。ここでも、入力映像信号は緑を示す。例えば、入力映像信号の輝度レベル r 、 g 、 b は $g > r = b = 0$ の関係を満たし、入力映像信号の輝度レベル (r, g, b) は $(0, 1, 0)$ であり、階調レベル (r, g, b) は $(0, 255, 0)$ である。

【0231】

バックライト20の相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b は入力映像信号の輝度レベル r 、 g 、 b に基づいて設定される。輝度レベル r 、 g 、 b が $g > r = b = 0$ の関係を満たす場合、バックライト20の相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b は $b_g > b_r = b_b = 0$ の関係を満たす。具体的には、入力映像信号の輝度レベル (r, g, b) が $(0, 1, 0)$ の場合、相対強度 (b_r, b_g, b_b) は $(0, 1, 0)$ となる。

10

【0232】

液晶データ信号の透過率レベル p_r 、 p_g 、 p_b は入力映像信号の輝度レベル r 、 g 、 b に基づいて設定される。上述したように入力映像信号の輝度レベル r 、 g 、 b は $g > r = b = 0$ の関係を満たす場合、輝度レベル g に対応する階調レベル p_g は最高値となり、輝度レベル r 、 b に対応する階調レベル p_r 、 p_b は最低値となる。例えば、入力映像信号の輝度レベル (r, g, b) が $(0, 1, 0)$ の場合、液晶データ信号の透過率レベル (p_r, p_g, p_b) は $(0, 1, 0)$ であり、階調レベル (p_r, p_g, p_b) は255階調表記で $(0, 255, 0)$ と表される。この場合、多原色変換により、液晶パネル10の相対透過率 (p_R, p_G, p_B, p_Y) は $(0, 1, 0, 0.737)$ となり、階調レベル (p_R, p_G, p_B, p_Y) は255階調表記で $(0, 255, 0, 222)$ と表される。

20

【0233】

なお、上述した説明では、入力映像信号に示される色は緑であったが、本発明はこれに限定されない。入力映像信号に示される色は赤であってもよい。例えば、入力映像信号の階調レベル $r > g = b = 0$ の関係を満たす場合にも、バックライト20の相対強度 b_r を最低値よりも高くするとともに液晶パネル10の階調レベル p_R だけでなく階調レベル p_Y を最低値よりも高くし、これにより、高明度の赤を表示することができる。

30

【0234】

また、上述した説明では、階調レベル p_4' の設定は、相対強度 b_r 、 b_g の一方が最低値であり、他方が最低値よりも高い場合に行ったが、本発明はこれに限定されない。例えば、相対強度 b_r 、 b_g の両方が最低値よりも高い場合に、階調レベル p_4' の設定を行ってもよい。

【0235】

また、上述した説明では、バックライト20の相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b は、入力映像信号の輝度レベル r 、 g 、 b とほぼ等しかったが、本発明はこれに限定されない。相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b は、相対強度 b_r 、 b_g のうち輝度レベル r 、 g の低いほうに対応する相対強度が上記低い輝度レベルよりも高い値になるように設定されてもよい。

40

【0236】

以下、図24を参照して液晶表示装置100Aを説明する。図24に、液晶表示装置100Aにおける入力映像信号の輝度レベル r 、 g 、 b 、バックライト20の相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b 、液晶データ信号の透過率レベル p_r 、 p_g 、 p_b 、液晶パネル10の相対透過率 p_R 、 p_G 、 p_B 、 p_Y を示す。

【0237】

ここでも、入力映像信号は緑を示す。例えば、入力映像信号の輝度レベル r 、 g 、 b は $g > r = b = 0$ の関係を満たし、入力映像信号の輝度レベル (r, g, b) は $(0, 1, 0)$ であり、階調レベル (r, g, b) は $(0, 255, 0)$ である。

【0238】

50

バックライト 20 の相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b は、輝度レベル r 、 g 、 b に基づいて設定される。輝度レベル r 、 g 、 b が $g > r = b = 0$ の関係を満たす場合、バックライト 20 の相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b は $b_g = b_r = 0$ 、 $b_g = b_b = 0$ の関係を満たす。例えば、入力映像信号の輝度レベル (r, g, b) が ($0, 1, 0$) の場合、相対強度 b_g は 1 であり、相対強度 b_b は 0 であり、相対強度 b_r は $0 = b_r = 1$ である。

【0239】

液晶データ信号の透過率レベル p_r 、 p_g 、 p_b は入力映像信号の輝度レベル r 、 g 、 b に基づいて設定される。上述したように入力映像信号の輝度レベル r 、 g 、 b は $g > r = b = 0$ の関係を満たす場合、輝度レベル g に対応する階調レベル p_g は最高値となり、輝度レベル r 、 b に対応する階調レベル p_r 、 p_b は最低値となる。例えば、入力映像信号の輝度レベル (r, g, b) が ($0, 1, 0$) の場合、液晶データ信号の透過率レベル (p_r, p_g, p_b) は ($0, 1, 0$) となり、階調レベル (p_r, p_g, p_b) は 255 階調表記で ($0, 255, 0$) と表される。

【0240】

次に、多原色変換が行われる。ここでは、液晶パネル 10 の相対透過率 (p_R, p_G, p_B, p_Y) は ($0, 1, 0, 0.737$) となり、階調レベル (p_R, p_G, p_B, p_Y) は 255 階調表記で ($0, 255, 0, 222$) と表される。なお、ここでは、図 23 を参照した説明と同様に相対透過率 (p_R, p_G, p_B, p_Y) は ($0, 1, 0, 0.737$) としたが、バックライト 20 の相対強度 b_r が最低値よりも高いため、相対透過率 p_Y は 0.737 よりも低くしてもよい。以上のように、入力映像信号が緑を示す場合にバックライト 20 の相対強度 b_g だけでなく相対強度 b_r も最低値よりも高くしてもよい。

【0241】

なお、上述した説明では、入力映像信号に示される色は緑であったが、本発明はこれに限定されない。入力映像信号に示される色は赤であってもよい。この場合、入力映像信号の階調レベル $r > g = b = 0$ の関係を満たす場合にも、バックライト 20 の相対強度 b_r だけでなく相対強度 b_g を最低値よりも高くするとともに液晶パネル 10 の階調レベル p_r および p_Y を最低値よりも高くしてもよい。

【0242】

このように、入力映像信号に示される色が緑の場合にバックライト 20 の相対強度 b_g だけでなく相対強度 b_r も最低値よりも高くしてもよい。

【0243】

以下、図 25 を参照して、液晶表示装置 100A におけるバックライト 20 の相対強度 b_r の変化に伴う色度および規格化輝度の変化を説明する。ここでも、入力映像信号は緑を示す。例えば、入力映像信号の輝度レベル r 、 g 、 b は $g > r = b = 0$ の関係を満たし、入力映像信号の輝度レベル (r, g, b) は ($0, 1, 0$) であり、階調レベル (r, g, b) は ($0, 255, 0$) である。

【0244】

図 25 (a) に色度の変化を示す。図 25 (a) において横軸は色度 x を示し、縦軸は色度 y を示す。図 25 (b) に規格化輝度の変化を示す。図 25 (b) において横軸はバックライト 20 の相対強度 b_r を示し、縦軸は規格化輝度を示す。ここでは、液晶パネル 10 の階調レベル (p_R, p_G, p_B, p_Y) は ($0, 255, 0, 0$) であり、バックライト 20 の相対強度 b_g 、 b_b はそれぞれ 1、0 である。

【0245】

図 25 (a) に示されるように、相対強度 b_r が 1 のときの色度 x 、 y は相対強度 b_r が 0 のときの色度 x 、 y とほぼ等しい。液晶パネル 10 において緑サブ画素 G が光を透過し、他のサブ画素が光を遮断するため、バックライト 20 の相対強度 b_r が増加しても液晶パネル 10 から出射される光にほとんど影響しない。ただし、図 2 および図 3 から理解されるように、光源 22R の出射スペクトルは緑サブ画素 G の透過スペクトルと若干重なっており、バックライト 20 の相対強度 b_r の増加によって液晶パネル 10 から出射される光のうち長波長の光の強度がわずかに増加するため、厳密には、相対強度 b_r が増加す

るほど、色度 x 、 y はともにわずかにずれる。

【 0 2 4 6 】

図 2 5 (b) に示されるように、相対強度 b_r が 1 のときの規格化輝度は相対強度 b_r が 0 のときの規格化輝度とほぼ等しい。上述したように、液晶パネル 1 0 において緑サブ画素 G が光を透過し、他のサブ画素が光を遮断するため、バックライト 2 0 の相対強度 b_r が増加しても液晶パネル 1 0 から出射される光にほとんど影響しない。

【 0 2 4 7 】

なお、上述したように、液晶パネル 1 0 において緑サブ画素 G だけでなく黄サブ画素 Y e も光を透過する場合、相対強度 b_r の増加に応じて色度 x 、 y および規格化輝度はそれぞれ変化する。

10

【 0 2 4 8 】

図 2 6 を参照して、液晶表示装置 1 0 0 A におけるバックライト 2 0 の相対強度 b_r の変化に伴う色度および規格化輝度の変化を説明する。図 2 6 (a) に色度の変化を示し、図 2 6 (b) に規格化輝度の変化を示す。なお、参考のために、図 2 6 (b) には、階調レベル p_Y がゼロのときの規格化輝度を併せて示している。

【 0 2 4 9 】

ここでも、入力映像信号は緑を示す。例えば、入力映像信号の輝度レベル r 、 g 、 b は $g > r = b = 0$ の関係を満たし、入力映像信号の輝度レベル (r, g, b) は $(0, 1, 0)$ であり、階調レベル (r, g, b) は $(0, 255, 0)$ である。ここでは、液晶パネル 1 0 の階調レベル (p_R, p_G, p_B, p_Y) は $(0, 255, 0, 57)$ であり、バック

20

【 0 2 5 0 】

図 2 6 (a) に示されるように、バックライト 2 0 の相対強度 b_r を増加させることにより、色度 x 、 y は比較的大きくずれる。これは、液晶パネル 1 0 において緑サブ画素 G が光を透過するだけでなく黄サブ画素 Y e もある程度光を透過するため、相対強度 b_r の増加により、液晶パネル 1 0 から出射される光のうちに長波長の光の強度が増加するためである。

【 0 2 5 1 】

図 2 6 (b) に示されるように、階調レベル p_Y が 57 のときの規格化輝度は階調レベル p_Y が 0 のときの規格化輝度よりもわずかに大きい。上述したように、液晶パネル 1 0 において緑サブ画素 G だけでなく黄サブ画素 Y e も光を透過するためである。ただし、液晶パネル 1 0 における階調レベル p_Y は比較的低いため、規格化輝度への影響は比較的小さい。

30

【 0 2 5 2 】

次に、図 2 7 を参照して、液晶表示装置 1 0 0 A におけるバックライト 2 0 の相対強度 b_r の変化に伴う色度および規格化輝度の変化を説明する。図 2 7 (a) に色度の変化を示し、図 2 7 (b) に規格化輝度の変化を示す。なお、参考のために、図 2 7 (b) には、階調レベル p_Y がゼロのときの規格化輝度を併せて示している。

【 0 2 5 3 】

ここでも、入力映像信号は緑を示す。例えば、入力映像信号の輝度レベル r 、 g 、 b は $g > r = b = 0$ の関係を満たし、入力映像信号の輝度レベル (r, g, b) は $(0, 1, 0)$ であり、階調レベル (r, g, b) は $(0, 255, 0)$ である。ここでは、液晶パネル 1 0 の階調レベル (p_R, p_G, p_B, p_Y) は $(0, 255, 0, 222)$ であり、バック

40

【 0 2 5 4 】

図 2 7 (a) に示されるように、バックライト 2 0 の相対強度 b_r の増加により、色度 x 、 y はさらに大きくずれる。これは、液晶パネル 1 0 において緑サブ画素 G だけでなく黄サブ画素 Y e も光を透過するため、相対強度 b_r の増加により、液晶パネル 1 0 から出射される光のうちに長波長の光の強度が大きく増加するためである。

【 0 2 5 5 】

50

図 27 (b) に示されるように、相対強度 b_r が 1 のときの規格化輝度は相対強度 b_r が 0 のときの規格化輝度よりも大きい。これは、液晶パネル 10 における階調レベル p_Y は比較的高く、相対強度 b_r の増加に伴う規格化輝度への影響が大きいためである。また、階調レベル p_Y が 222 のときの規格化輝度は階調レベル p_Y が 57 のときの規格化輝度よりも大きい。

【0256】

なお、図 26 および図 27 の比較から理解されるように、階調レベル p_Y が小さい場合は、色度の変化は比較的小さいものの、規格化輝度の改善効果は比較的小さい。これに対して、階調レベル p_Y が大きい場合は、規格化輝度の改善効果は比較的大きいものの、色度の変化も比較的大きくなる。

10

【0257】

なお、上述した説明では、バックライト 20 の相対強度 b_r の変化にかかわらず液晶パネル 10 における階調レベル p_Y は一定であったが、本発明はこれに限定されない。液晶パネル 10 における階調レベル p_Y はバックライト 20 の相対強度 b_r の変化に応じて変化してもよい。

【0258】

図 28 を参照して、液晶表示装置 100A におけるバックライト 20 の相対強度 b_r の変化に伴う色度および規格化輝度の変化を説明する。図 28 (a) に色度の変化を示し、図 28 (b) に規格化輝度の変化を示す。なお、参考のために、図 28 (b) には、階調レベル p_Y が 0、57 および 222 のそれぞれの規格化輝度を併せて示している。

20

【0259】

ここでも、入力映像信号は緑を示す。例えば、入力映像信号の輝度レベル r 、 g 、 b は $g > r = b = 0$ の関係を満たし、入力映像信号の輝度レベル (r , g , b) は (0, 1, 0) であり、階調レベル (r , g , b) は (0, 255, 0) である。ここでは、液晶パネル 10 の階調レベル p_R 、 p_G 、 p_B はそれぞれ 0、255、0 であり、階調レベル p_Y は 57 以上 222 以下であり、バックライト 20 の相対強度 b_g 、 b_b はそれぞれ 1、0 である。

【0260】

なお、ここでは、相対強度 b_r が 0 の場合、液晶パネル 10 の階調レベル p_Y は 222 であり、相対強度 b_r の増加に伴って階調レベル p_Y は減少する。相対強度 b_r が 1 の場合、液晶パネル 10 の階調レベル p_Y は 57 となる。

30

【0261】

図 28 (a) に示されるように、バックライト 20 の相対強度 b_r の増加によって色度は若干ずれるが、そのシフト量は比較的小さい。ここでは、相対強度 b_r の増加にともなって階調レベル p_Y を減少させており、これにより、色度のシフトが低減される。

【0262】

図 28 (b) に示されるように、相対強度 b_r が 0 の場合、規格化輝度の改善効果が大きいのにに対して、相対強度 b_r の増加にともない規格化輝度の改善効果が低減される。このように、相対強度 b_r の増加に伴い、階調レベル p_Y を減少させることにより、規格化輝度の改善および色度シフトの抑制を実現することができる。

40

【0263】

(実施形態 3)

以下、本発明による液晶表示装置の第 2 実施形態を説明する。図 29 (a) に、本実施形態の液晶表示装置 200 の模式図を示す。液晶表示装置 200 は、液晶パネル 10A と、バックライト 20 とを備えている。

【0264】

図 29 (b) に、液晶パネル 10A における画素 P の模式図を示す。液晶パネル 10A の画素 P は、赤サブ画素 R、緑サブ画素 G、青サブ画素 B および白サブ画素 W を有している。つまり、液晶パネル 10A の画素 P は、黄サブ画素 Y e ではなく白サブ画素 W を有している点において、図 1 (b) に示した液晶パネル 10 の画素 P と異なっている。

50

【 0 2 6 5 】

図 2 9 (c) に、液晶パネル 1 0 A の模式的な断面図を示す。白サブ画素 W には、無色透明な（つまり白色の光を透過する）カラーフィルタ 1 3 W が設けられている。以下では、白サブ画素 W の液晶層 L C_W を液晶層 L C_W と示すことがある。

【 0 2 6 6 】

また、バックライト 2 0 は、図 1 (d) および図 1 (e) を参照して上述したように、光源 2 2 R、2 2 G、2 2 B を含む光源ユニット 2 2 を有している。

【 0 2 6 7 】

上述したように、液晶パネル 1 0 A において、画素 P は、赤、緑、青および白サブ画素 R、G、B、W を有している。本明細書において、液晶パネル 1 0 A の白（白サブ画素 W のみによって表示される白）の階調レベルを p_w と示す。階調レベル p_w は、白サブ画素 W の液晶層 L C_W の透過率に対応している。具体的には、白サブ画素 W の液晶層 L C_W には、階調レベル p_w に対応する電圧が印加され、それにより、白サブ画素 W の透過率が変化する。

【 0 2 6 8 】

液晶パネル 1 0 A がノーマリブラックの場合、液晶層 L C_W に最低印加電圧（典型的には電圧ゼロ）を印加したときに透過率は最低値を示し、液晶層 L C_W に最高印加電圧を印加したときに透過率は最高値を示す。液晶層 L C_W の印加電圧が低い場合、白サブ画素 W の透過率は低い。また、液晶層 L C_W の印加電圧が高い場合、白サブ画素 W の透過率は高い。

【 0 2 6 9 】

このように、液晶パネル 1 0 A の階調レベル p_w は液晶パネル 1 0 A における白サブ画素 W の透過率に対応する。なお、本明細書の以下の説明では、白サブ画素 W において最低値をゼロ（0）、最高値を 1 とするように規格化した透過率を相対透過率 p_w と表す。

【 0 2 7 0 】

白サブ画素 W から出射される光は、バックライト 2 0 における光源 2 2 R、2 2 G、2 2 B から出射し、液晶パネル 1 0 A における液晶層 L C_W およびカラーフィルタ 1 3 W を透過した光である。このため、白サブ画素 W から出射される光の強度は、主に、バックライト 2 0 における光源 2 2 R、2 2 G、2 2 B の光の強度の和と白サブ画素 W の透過率との積で表される。なお、白サブ画素 W の透過率は、主に、カラーフィルタ 1 3 W の透過率と、液晶層 L C_W の透過率との積で表される。

【 0 2 7 1 】

表 1 4 に、液晶表示装置 2 0 0 における赤サブ画素 R、緑サブ画素 G、青サブ画素 B および白サブ画素 W の輝度比を示す。白サブ画素 W の輝度比（表 1 4 中の W_s の欄に記載されている）は、画素 P 全体で白（W）を表示するときの輝度（つまりすべてのサブ画素が最高透過率を示すときの輝度）に対する、白サブ画素 W が最高透過率を示し、他のサブ画素が最低透過率を示すときの輝度の割合を示している。

【 0 2 7 2 】

【表 1 4】

	輝度比
R	11.8%
G	29.6%
B	9.6%
W _s	49.0%
W	100%

【 0 2 7 3 】

本実施形態の液晶表示装置 2 0 0 では、液晶パネル 1 0 A において各画素 P が互いに異なる色を呈する 4 以上のサブ画素を有しており、各光源ユニット 2 2 が光源 2 2 R、2 2 G、2 2 B を有している。このため、広い色再現範囲で表示を行うことができる。また、

表示すべき色の変化に応じて、液晶パネル 10A における液晶層 LC_R 、 LC_G 、 LC_B 、 LC_W の透過率を変化させるだけでなく、バックライト 20 における各光源ユニット 22 の光源 22R、22G、22B の相対強度を変化させることができ、コントラスト比の向上および消費電力の低減を実現することができる。

【0274】

具体的には、液晶表示装置 200 が赤を表示する場合、バックライト 20 において光源 22R が点灯し、光源 22G、22B が消灯し、液晶パネル 10A において赤サブ画素 R は光を透過し、他のサブ画素は光を遮断する。同様に、液晶表示装置 200 が緑を表示する場合、光源 22G が点灯し、光源 22R、22B が消灯し、液晶パネル 10A において緑サブ画素 G から光が透過し、他のサブ画素は光を遮断する。同様に、液晶表示装置 200 が青を表示する場合、光源 22B が点灯し、光源 22R、22G が消灯し、液晶パネル 10A において青サブ画素 B から光が透過し、他のサブ画素は光を遮断する。このように、液晶表示装置 200 に表示される色に応じて光源 22R、22G、22B の点灯および消灯を制御することにより、消費電力を低減させることができる。また、液晶表示装置 200 に表示される色に応じて赤、緑、青および白サブ画素 R、G、B、W の透過率を変化させるだけでなく光源 22R、22G、22B から出射される光の強度を制御することにより、高コントラスト比を実現することができる。

10

【0275】

例えば、液晶表示装置 200 が緑を表示する場合、バックライト 20 から光源 22G の光が出射し、液晶パネル 10A の緑サブ画素 G は光を透過する。ここでは、入力映像信号の階調レベル (r, g, b) は 255 階調表記で (0, 255, 0) である。

20

【0276】

図 30(a) にバックライト 20 の出射スペクトルを示す。ここでは、光源 22R、22G、22B の相対強度 (s_r, s_g, s_b) は (0, 1, 0) であり、光源 22G が点灯しており、出射スペクトルは、約 520 nm のピーク波長を有している。

【0277】

図 30(b) に液晶パネル 10A の透過スペクトルを示す。ここでは、液晶パネル 10A の階調レベル (p_R, p_G, p_B, p_W) は (0, 255, 0, 0) であり、主に波長 480 nm ~ 580 nm の光が緑サブ画素 G を透過する。

【0278】

図 30(c) に、バックライト 20 から図 30(a) に示したスペクトルの光が出射され、液晶パネル 10A において図 30(b) に示したスペクトルの光が透過する場合の液晶表示装置 200 の出射スペクトルを示す。上述したように、緑サブ画素 G から出射される光の強度は、主に、バックライト 20 における光源 22G の光の強度と緑サブ画素 G の透過率との積で表される。この出射スペクトルも約 520 nm のピーク波長を有している。

30

【0279】

このように、入力映像信号の階調レベル (r, g, b) が (0, 255, 0) の場合、バックライト 20 の光源 22R、22B は消灯し、光源 22G が点灯する。バックライト 20 の相対強度 (b_r, b_g, b_b) は (0, 1, 0) である。表 15 に、バックライト 20 の相対強度 (b_r, b_g, b_b) を示す。

40

【0280】

【表 15】

実施形態 3	b_r	b_g	b_b
バックライトの相対強度	0	1	0

【0281】

また、液晶パネル 10A の階調レベル (p_R, p_G, p_B, p_W) は 255 階調表記で (0, 255, 0, 0) となる。表 16 に、液晶パネル 10A の階調レベルを示す。

【0282】

50

【表 16】

実施形態 3	赤サブ画素	緑サブ画素	青サブ画素	白サブ画素
液晶パネルの階調レベル	0	255	0	0

【0283】

このように液晶表示装置 200 では、液晶パネル 10A における赤、緑、青および白サブ画素 R、G、B、W の階調レベル (p_R, p_G, p_B, p_W) は (0, 255, 0, 0) となり、バックライト 20 の相対強度 (b_r, b_g, b_b) は (0, 1, 0) となり、液晶表示装置 200 の規格化輝度は 0.293 となる。なお、表 14 に示した緑サブ画素の輝度比は 29.6% (0.296) であり、この輝度比は液晶表示装置 200 において緑を
10

【0284】

液晶パネル 10A およびバックライト 20 の制御は、例えば、以下のように行われる。以下、図 31 を参照して液晶表示装置 200 を説明する。液晶表示装置 200 は、液晶パネル 10A およびバックライト 20 を制御する制御回路 30 を備えている。制御回路 30 は、入力映像信号に基づいて光源駆動信号およびパネル駆動信号を生成する。

【0285】

バックライト 20 は制御回路 30 において生成された光源駆動信号に基づいて駆動され
20

る。光源駆動信号は、バックライト 20 における光源 22R、22G、22B の相対強度 s_r, s_g, s_b を示している。光源駆動信号により、光源 22R、22G、22B は相対強度 s_r, s_g, s_b で光を出射し、この場合、バックライト 20 から、相対強度 b_r, b_g, b_b で光が出射される。

【0286】

液晶パネル 10A は、制御回路 30 において生成されたパネル駆動信号に基づいて駆動される。パネル駆動信号は、液晶パネル 10A の階調レベル p_R, p_G, p_B, p_W を示している。階調レベル p_R, p_G, p_B, p_W は、液晶パネル 10A における赤、緑、青および白サブ画素 R、G、B、W の液晶層 LC_R, LC_G, LC_B, LC_W の印加電圧に対応している。具体的には、パネル駆動信号に基づき、階調レベル p_R, p_G, p_B, p_W に対応する電圧
30

が液晶層 LC_R, LC_G, LC_B, LC_W に印加され、これにより、液晶層 LC_R, LC_G, LC_B, LC_W の透過率が変化する。このようにして、液晶表示装置 200 では、バックライト 20 の相対強度 b_r, b_g, b_b が変化するとともに、赤、緑、青および白サブ画素 R、G、B、W の液晶層 LC_R, LC_G, LC_B, LC_W の透過率が変化し、カラー表示画素 P はさまざまな色を表示することができる。

【0287】

図 32 に、制御回路 30 の具体的な構成を示す。制御回路 30 は、アクティブ駆動処理部 32 と、多原色変換部 34 と、パネル駆動回路 36 と、バックライト駆動回路 38 とを有している。

【0288】

アクティブ駆動処理部 32 は、階調レベル r, g, b を示す入力映像信号に基づいて相対強度 s_r, s_g, s_b を示す光源信号、および、階調レベル p_r, p_g, p_b を示す液晶データ信号を生成する。

【0289】

多原色変換部 34 は、液晶データ信号からパネル信号を生成する。上述した液晶パネル 10A は 4 つの原色を用いて表示を行うため、4 つの原色の階調レベルを示すパネル信号が生成される。具体的には、多原色変換部 34 は、液晶データ信号の階調レベル p_r, p_g, p_b を、パネル信号の赤、緑、青および白の階調レベル p_1, p_2, p_3, p_4 に変換する。なお、ここでは、変換前の階調レベル p_r, p_g, p_b で表される色の色相は、変換後の階調レベル p_1, p_2, p_3, p_4 で表される色の色相とほぼ等しい。その後、多原色変
50

換部 34 は、階調レベル p_1 、 p_2 、 p_3 、 p_4 を階調レベル p_R 、 p_G 、 p_B 、 p_W として示すパネル信号を生成する。

【0290】

パネル駆動回路 36 は、パネル信号に基づいてパネル駆動信号を生成し、これにより、液晶パネル 10A を駆動する。液晶パネル 10A の液晶層 LC_R 、 LC_G 、 LC_B 、 LC_W には、階調レベル p_R 、 p_G 、 p_B 、 p_W に対応する電圧が印加され、液晶パネル 10A の赤、緑、青および白サブ画素 R、G、B、W は階調レベル p_R 、 p_G 、 p_B 、 p_W に対応する透過率を示す。また、バックライト駆動回路 38 は、光源信号に基づいて光源駆動信号を生成し、バックライト 20 の光源 22R、22G、22B は光源駆動信号によって駆動される。

10

【0291】

入力映像信号の輝度レベル r は、バックライト 20 の相対強度 b_r と液晶データ信号の透過率レベル p_r との積で表される。入力映像信号の輝度レベル r が中間値の場合、相対強度 b_r と透過率レベル p_r との組み合わせは複数考えられるが、液晶データ信号の透過率レベル p_r を最高値にすると、相対強度 b_r を低くすることができ、結果として、光源 22R の消費電力を低減させることができる。同様に、入力映像信号の輝度レベル g 、 b が中間値の場合、液晶データ信号における透過率レベル p_g 、 p_b を最高値にすると、相対強度 b_g 、 b_b を低くすることができ、結果として、光源 22G、22B の消費電力を低減させることができる。

【0292】

20

液晶表示装置 200 では、入力映像信号の階調レベル r 、 g 、 b に基づいて液晶パネル 10A の階調レベル p_R 、 p_G 、 p_B 、 p_W 、および、バックライト 20 の相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b を以下のように設定することが好ましい。

【0293】

例えば、入力映像信号の階調レベル r が最低値よりも高い場合、バックライト 20 の相対強度 b_r を最低値よりも高くし、液晶パネル 10A の階調レベル p_R を最高値にする。これにより、消費電力を低減させることができる。また、階調レベル r が最低値の場合、バックライト 20 の相対強度 b_r を最低値にし、液晶パネル 10A の階調レベル p_R を最低値にする。これにより、消費電力を低減させるとともにコントラスト比を改善することができる。

30

【0294】

また、入力映像信号の階調レベル g が最低値よりも高い場合、バックライト 20 の相対強度 b_g を最低値よりも高くし、液晶パネル 10A の階調レベル p_G を最高値にする。また、階調レベル g が最低値の場合、バックライト 20 の相対強度 b_g を最低値にし、液晶パネル 10A の階調レベル p_G を最低値にする。同様に、入力映像信号の階調レベル b が最低値よりも高い場合、バックライト 20 の相対強度 b_b を最低値よりも高くし、液晶パネル 10A の階調レベル p_B を最高値にする。また、階調レベル b が最低値の場合、バックライト 20 の相対強度 b_b を最低値にし、液晶パネル 10A の階調レベル p_B を最低値にする。

【0295】

40

また、入力映像信号の階調レベル r 、 g 、 b のすべてが最低値よりも高い場合、上述の説明から理解されるようにバックライト 20 の相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b のすべてが最低値よりも高くなり、液晶パネル 10A の階調レベル p_W を最高値にする。これにより、消費電力を低減させることができる。入力映像信号の階調レベル r 、 g 、 b の少なくとも 1 つが最低値の場合、上述の説明から理解されるようにバックライト 20 の相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b の少なくとも 1 つを最低値にし、液晶パネル 10A の階調レベル p_W を最低値にする。これにより、消費電力を低減させるとともにコントラスト比を改善することができる。

【0296】

このように、入力映像信号の階調レベル r 、 g 、 b のいずれかが最低値の場合、バック

50

ライト 20 の対応する相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b も最低値となり、対応する光源 22 R、22 G、22 B を消灯する。また、入力映像信号の階調レベル r 、 g 、 b が最低値よりも高い場合、バックライト 20 の相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b も最低値よりも高くなり、光源 22 R、22 G、22 B が点灯する。また、入力映像信号の階調レベル r 、 g 、 b のいずれかが最低値の場合、液晶パネル 10 A の対応する階調レベル p_R 、 p_G 、 p_B 、 p_W は最低値となる。入力映像信号の階調レベル r 、 g 、 b が最低値よりも高い場合、液晶パネル 10 A の階調レベル p_R 、 p_G 、 p_B 、 p_W は最高値となる。

【0297】

液晶表示装置 200 では、バックライト 20 の相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b の大小関係は入力映像信号の輝度レベル r 、 g 、 b の大小関係と等しく設定される。例えば、バックライト 20 の相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b は入力映像信号の輝度レベル r 、 g 、 b とそれぞれほぼ等しい。また、液晶パネル 10 の階調レベル p_R 、 p_G 、 p_B 、 p_W は、入力映像信号の階調レベル r 、 g 、 b が最低値であるか否かに応じて設定される。階調レベル r 、 g 、 b が最低値の場合、階調レベル p_R 、 p_G 、 p_B は最低値を示し、階調レベル r 、 g 、 b が最低値よりも高い場合、階調レベル p_R 、 p_G 、 p_B は最高値を示す。また、階調レベル r 、 g 、 b の少なくとも 1 つが最低値の場合、階調レベル p_W は最低値を示し、階調レベル r 、 g 、 b のすべてが最低値よりも高い場合、階調レベル p_W は最高値を示す。例えば、入力映像信号の階調レベル (r 、 g 、 b) が (128, 128, 128) である場合、すなわち、入力映像信号において規格化輝度が 0.216 である場合、階調レベル (p_R 、 p_G 、 p_B 、 p_W) は (255, 255, 255, 255) となり、バックライト 20 の相対強度 (b_r 、 b_g 、 b_b) は (0.216, 0.216, 0.216) となる。

【0298】

ここで、再び、図 32 を参照する。上述したように、アクティブ駆動処理部 32 は、入力映像信号に基づいて光源信号を生成する。光源信号は、光源 22 R、22 G、22 B の相対強度 s_r 、 s_g 、 s_b を示している。バックライト駆動回路 38 は、光源信号に基づいて光源駆動信号を生成し、バックライト 20 の光源 22 R、22 G、22 B は光源駆動信号によって駆動される。このとき、光源 22 R、22 G、22 B は相対強度 s_r 、 s_g 、 s_b で光を出射し、バックライト 20 の相対強度は b_r 、 b_g 、 b_b となる。入力映像信号の階調レベル r 、 g 、 b のいずれかが最低値の場合、対応する光源 22 R、22 G、22 B が消灯し、バックライト 20 の対応する相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b は最低値となる。また、入力映像信号の階調レベル r 、 g 、 b が最低値よりも高い場合、光源 22 R、22 G、22 B が点灯し、バックライト 20 の相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b はそれぞれ最低値よりも高い値を示す。

【0299】

例えば、バックライト 20 の相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b の大小関係は、入力映像信号の輝度レベル r 、 g 、 b の大小関係と等しい。具体的には、入力映像信号の輝度レベル r 、 g 、 b が $r > g > b$ の関係を満たす場合、バックライト 20 の相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b は $b_r > b_g > b_b$ の関係を満たす。また、入力映像信号の輝度レベル r 、 g 、 b が $r < g < b$ の関係を満たす場合、相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b は $b_r < b_g < b_b$ の関係を満たす。

【0300】

また、液晶データ信号は、赤、緑および青の階調レベル p_r 、 p_g 、 p_b を示す。液晶データ信号の階調レベル p_r 、 p_g 、 p_b は、例えば、階調レベル r 、 g 、 b および相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b に基づいて設定される。入力映像信号の階調レベル r 、 g 、 b のそれぞれが最低値よりも高い場合、液晶データ信号の階調レベル p_r 、 p_g 、 p_b は最高値を示す。あるいは、入力映像信号の階調レベル r 、 g 、 b のいずれかが最低値である場合、対応する階調レベル p_r 、 p_g 、 p_b は最低値を示す。

【0301】

多原色変換部 34 は、液晶データ信号からパネル信号を生成する。多原色変換部 34 は、液晶データ信号の階調レベル p_r 、 p_g 、 p_b を、赤、緑、青および白の階調レベル p

1、 p_2 、 p_3 、 p_4 に変換し、階調レベル p_1 、 p_2 、 p_3 、 p_4 を階調レベル p_R 、 p_G 、 p_B 、 p_W として示すパネル信号を生成する。

【0302】

パネル駆動回路36は、パネル信号に基づいてパネル駆動信号を生成し、これにより、液晶パネル10Aを駆動する。液晶パネル10の液晶層 LC_R 、 LC_G 、 LC_B 、 LC_W には、階調レベル p_R 、 p_G 、 p_B 、 p_W に対応する電圧が印加される。

【0303】

なお、上述した説明では、液晶パネル10Aの階調レベル p_R 、 p_G 、 p_B 、 p_W は入力映像信号の階調レベル r 、 g 、 b に応じて設定されたが、本発明はこれに限定されない。バックライト20の相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b は入力映像信号の階調レベル r 、 g 、 b に応じて設定されているため、液晶パネル10Aの階調レベル p_R 、 p_G 、 p_B 、 p_W は入力映像信号の階調レベル r 、 g 、 b にかかわらず最高値になるように設定されてもよい。ただし、液晶パネル10Aの階調レベル p_R 、 p_G 、 p_B 、 p_W を入力映像信号の階調レベル r 、 g 、 b に応じて設定することにより、高コントラスト比を容易に実現することができる。

【0304】

次に、図33を参照して、液晶表示装置200における液晶パネル10Aの相対透過率およびバックライト20の相対強度を説明する。図33に、液晶表示装置200における入力映像信号の輝度レベル r 、 g 、 b 、バックライト20の相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b 、液晶データ信号の透過率レベル p_r 、 p_g 、 p_b 、液晶パネル10Aの相対透過率 p_R 、 p_G 、 p_B 、 p_W を示す。

【0305】

ここでは、入力映像信号は緑を示す。例えば、入力映像信号の階調レベル（輝度レベル） r 、 g 、 b は $g > r = b = 0$ の関係を満たしており、輝度レベル（ r ， g ， b ）が（0，0.216，0）であり、階調レベル（ r ， g ， b ）は（0，128，0）である。

【0306】

バックライト20の相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b は入力映像信号の輝度レベル r 、 g 、 b に基づいて設定される。上述したように、バックライト20の相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b の大小関係は、入力映像信号の輝度レベル r 、 g 、 b の大小関係と等しく、相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b は $b_g > b_r = b_b = 0$ の関係を満たす。例えば、相対強度（ b_r ， b_g ， b_b ）は（0，0.216，0）となる。

【0307】

液晶データ信号の透過率レベル p_r 、 p_g 、 p_b は入力映像信号の輝度レベル r 、 g 、 b に基づいて設定される。上述したように入力映像信号の輝度レベル r 、 g 、 b が $g > r = b = 0$ の関係を満たす場合、輝度レベル g に対応する階調レベル p_g は最高値となり、輝度レベル r 、 b に対応する階調レベル p_r 、 p_b は最低値となる。例えば、入力映像信号の輝度レベル（ r ， g ， b ）が（0，0.216，0）の場合、液晶データ信号の透過率レベル（ p_r ， p_g ， p_b ）は（0，1，0）となり、階調レベル（ p_r ， p_g ， p_b ）は255階調表記で（0，255，0）と表される。なお、上述したように、輝度レベル r は相対強度 b_r と透過率レベル p_r との積で表される。同様に、輝度レベル g は相対強度 b_g と透過率レベル p_g との積で表され、また、輝度レベル b は相対強度 b_b と透過率レベル p_b との積で表される。

【0308】

透過率レベル p_r 、 p_g 、 p_b は、多原色変換によって相対透過率 p_R 、 p_G 、 p_B 、 p_W に変換される。この場合、液晶パネル10Aの相対透過率（ p_R ， p_G ， p_B ， p_W ）は（0，1，0，0）となり、階調レベル（ p_R ， p_G ， p_B ， p_W ）は255階調表記で（0，255，0，0）と表される。このように、バックライト20の相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b は入力映像信号の輝度レベル r 、 g 、 b とほぼ等しく、入力映像信号の輝度レベル r 、 g 、 b のうちの最低値となるものに対応する透過率レベル p_r 、 p_g 、 p_b が最低値となり、輝度レベル r 、 g 、 b のうちの最低値よりも高いものに対応する透過率レベル p_r 、 p_g 、 p_b は最高値となる。これにより、バックライト20の消費電力を低減させるととも

10

20

30

40

50

にコントラスト比を増大させることができる。

【0309】

以下に、比較例1の液晶表示装置700および比較例3の液晶表示装置900と比較して本実施形態の液晶表示装置200の利点を説明する。

【0310】

ここで、図34を参照して比較例3の液晶表示装置900を説明する。図34(a)に、比較例3の液晶表示装置900の模式図を示す。液晶表示装置900は、液晶パネル910と、バックライト920とを有している。

【0311】

図34(b)に、液晶パネル910の模式図を示す。液晶パネル10Aと同様に、液晶パネル910において画素Pは、赤サブ画素R、緑サブ画素G、青サブ画素Bおよび白サブ画素Wを有しており、液晶パネル910は4つの原色で表示を行う。なお、液晶パネル910のサイズおよび解像度は液晶パネル710のサイズおよび解像度とほぼ等しく、液晶表示装置900の画素Pのサイズは液晶表示装置700の画素Pのサイズと等しい。

【0312】

バックライト920は、液晶表示装置900の駆動時に一定の強度の光を出射する。液晶表示装置900が白を表示する場合、液晶層LC_R、LC_G、LC_B、LC_Wはそれぞれ最高透過率を示す。また、液晶表示装置900が黒を表示する場合、液晶層LC_R、LC_G、LC_B、LC_Wはそれぞれ最低透過率を示す。このように液晶表示装置900では、入力映像信号に示された色の变化に応じて液晶パネル910の液晶層LC_R、LC_G、LC_B、LC_Wの透過率が変化して、各サブ画素の輝度が変化し、これにより、多様な色が表現される。

【0313】

液晶パネル910およびバックライト920の制御は以下のように行われる。図34(c)に、制御回路930を備えた液晶表示装置900を示す。制御回路930は、多原色変換部934、パネル駆動回路936およびバックライト駆動回路938を有している。多原色変換部934は入力映像信号の階調レベルr、g、bをパネル信号の階調レベルp_R、p_G、p_B、p_Wに変換する。なお、一般的に、入力映像信号の階調レベルr、g、bで表される色の色相は、パネル信号の階調レベルp_R、p_G、p_B、p_Wで表される色の色相とほぼ等しい。バックライト駆動回路938は液晶表示装置900の駆動時にバックライト920から一定強度の光が出射されるようにバックライト920を駆動する。

【0314】

表17に、比較例3の液晶表示装置900における赤サブ画素R、緑サブ画素G、青サブ画素Bおよび白サブ画素Wの輝度比を示す。

【表17】

	輝度比
R	11.8%
G	29.6%
B	9.6%
W _s	49.0%
W	100%

【0315】

図35に、液晶表示装置900における入力映像信号の輝度レベルr、g、b、バックライト920の相対強度b_r、b_g、b_b、液晶データ信号の透過率レベルp_r、p_g、p_b、液晶パネル910の相対透過率p_R、p_G、p_B、p_Wを示す。

【0316】

ここでも、入力映像信号は緑を示す。例えば、入力映像信号の輝度レベルr、g、bはg > r = b = 0の関係を満たし、入力映像信号の輝度レベル(r, g, b)は(0, 0.216, 0)であり、階調レベル(r, g, b)は255階調表記で(0, 128, 0)

10

20

30

40

50

である。液晶表示装置 900 では、入力映像信号に示される色にかかわらずバックライト 920 は一定強度の光を出射する。ここでは、相対強度 (b_r, b_g, b_b) を ($1, 1, 1$) と示している。

【0317】

液晶表示装置 900 では、液晶データ信号の透過率レベル (階調レベル) p_r, p_g, p_b は入力映像信号の輝度レベル (階調レベル) r, g, b と等しい。このため、上述したように、入力映像信号の輝度レベル r, g, b が $g > r = b = 0$ の関係を満たす場合、液晶データ信号の透過率レベル p_r, p_g, p_b も $p_g > p_r = p_b = 0$ の関係を満たす。具体的には、入力映像信号の輝度レベル (r, g, b) が ($0, 0.216, 0$) の場合、液晶データ信号の透過率レベル (p_r, p_g, p_b) は ($0, 0.216, 0$) となり、階調レベル (p_r, p_g, p_b) は 255 階調表記で ($0, 128, 0$) である。

10

【0318】

液晶表示装置 900 では、多原色変換が行われる。液晶パネル 910 の相対透過率 (p_R, p_G, p_B, p_W) は ($0, 0.216, 0, 0$) となり、階調レベル (p_R, p_G, p_B, p_W) は 255 階調表記で ($0, 128, 0, 0$) と表される。

【0319】

図 33 と、図 10 および図 35 との比較から理解されるように、液晶表示装置 700、900 では、バックライト 720、920 から出射される一定強度の光が液晶パネル 710、910 において変調される。これに対して、液晶表示装置 200 では、バックライト 20 において調光が行われ、液晶パネル 10A はバックライト 20 からの光に関連するサブ画素の相対透過率を最高値にし、バックライト 20 からの光に関連しないサブ画素の相対透過率を最低値にしている。このように、液晶表示装置 700、900 では、バックライト 720、920 から一定強度の光が出射されるのに対して、液晶表示装置 200 では、入力映像信号に応じて光源 22R、22B を消灯するだけでなく、光源 22G の強度を低減させることができ、バックライト 20 の消費電力を低減させることができる。

20

【0320】

なお、上述した説明では、入力映像信号に示された色は緑であったが、入力映像信号に示された色が任意の色であっても、同様の理由で、消費電力を低減させるとともにコントラスト比を増大させることができる。

【0321】

30

また、比較例 3 の液晶表示装置 900 では高明度の色を表示できないことがある。入力映像信号がオレンジを示す場合、より具体的には、入力映像信号の輝度レベル (r, g, b) が ($1, 0.216, 0$)、階調レベル (r, g, b) が ($255, 128, 0$) である場合について説明する。

【0322】

まず、比較例 1 の液晶表示装置 700 では、図 13 を参照しながら説明したように、赤、緑および青サブ画素の階調レベル (r, g, b) は ($255, 128, 0$) となる。この場合、規格化輝度は $0.368 (= 0.246 \times (255/255)^{2.2} + 0.566 \times (128/255)^{2.2} + 0.188 \times (0/255)^{2.2})$ となる (表 6 参照)。

【0323】

40

次に、図 36 を参照して比較例 3 の液晶表示装置 900 を説明する。図 36 に、液晶表示装置 900 における入力映像信号の輝度レベル r, g, b 、バックライト 920 の相対強度 b_r, b_g, b_b 、液晶データ信号の透過率レベル p_r, p_g, p_b 、液晶パネル 910 の相対透過率 p_R, p_G, p_B, p_W を示す。

【0324】

液晶表示装置 900 では、入力映像信号に示される色にかかわらずバックライト 920 は一定強度の光を出射する。ここでは、バックライト 920 の相対強度 (b_r, b_g, b_b) を ($1, 1, 1$) と示している。

【0325】

液晶表示装置 900 では、液晶データ信号の透過率レベル (階調レベル) $p_r, p_g,$

50

p_b は入力映像信号の輝度レベル（階調レベル） r 、 g 、 b と等しく、液晶データ信号の透過率レベル p_r 、 p_g 、 p_b も $p_r > p_g > p_b = 0$ の関係を満たす。具体的には、入力映像信号の輝度レベル（ r 、 g 、 b ）が（1，0.216，0）の場合、液晶データ信号の透過率レベル（ p_r 、 p_g 、 p_b ）は（1，0.216，0）となる。

【0326】

液晶表示装置 900 において多原色変換が行われる。液晶パネル 910 の相対透過率（ p_R 、 p_G 、 p_B 、 p_W ）は（1，0.216，0，0）となり、階調レベル（ p_R 、 p_G 、 p_B 、 p_W ）は 255 階調表記で（255，128，0，0）と表される。液晶表示装置 900 における規格化輝度は $0.182 (= 0.118 \times (255/255)^{2.2} + 0.296 \times (128/255)^{2.2} + 0.096 \times (0/255)^{2.2} + 0.490 \times (0/255)^{2.2})$ となる。表 18 に、液晶表示装置 900 の液晶パネル 910 における各サブ画素の階調レベルおよび規格化輝度を示す。なお、表 18 には、参考のために比較例 1 の液晶表示装置 700 の値もあわせて示している。

10

【0327】

【表 18】

	R	G	B	W	規格化輝度
比較例 1 の階調レベル	255	128	0	—	0.368
比較例 3 の階調レベル	255	128	0	0	0.182

【0328】

20

このように、比較例 3 の液晶表示装置 900 の規格化輝度は低く、高明るさのオレンジを表示できない。これは、液晶表示装置 900 の画素 P のサイズが液晶表示装置 700 の画素 P のサイズと等しい場合、液晶パネル 910 における赤サブ画素 R、緑サブ画素 G および青サブ画素 B の面積は液晶パネル 710 における赤サブ画素 R、緑サブ画素 G および青サブ画素 B の面積よりも小さいためと考えられる。

【0329】

これに対して、本実施形態の液晶表示装置 200 は、比較例 3 の液晶表示装置 900 と比べて高明るさの色を表示することができる。

【0330】

以下、図 37 を参照して、液晶表示装置 200 における液晶パネル 10A の相対透過率およびバックライト 20 の相対強度を説明する。図 37 に、液晶表示装置 200 における入力映像信号の輝度レベル r 、 g 、 b 、バックライト 20 の相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b 、液晶データ信号の透過率レベル p_r 、 p_g 、 p_b 、液晶パネル 10A の相対透過率 p_R 、 p_G 、 p_B 、 p_W を示す。

30

【0331】

ここでも、入力映像信号はオレンジを示す。具体的には、入力映像信号の輝度レベル（ r 、 g 、 b ）は（1，0.216，0）であり、階調レベル（ r 、 g 、 b ）は 255 階調表記で（255，128，0）である。

【0332】

バックライト 20 の相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b の大小関係は入力映像信号の階調レベル r 、 g 、 b の大小関係と等しい。このため、 $r > g > b = 0$ の関係を満たす場合、バックライト 20 の相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b は $b_r > b_g > b_b = 0$ の関係を満たす。例えば、バックライト 20 の相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b は輝度レベル r 、 g 、 b とほぼ等しい。したがって、入力映像信号の輝度レベル（ r 、 g 、 b ）が（1，0.216，0）の場合、相対強度（ b_r 、 b_g 、 b_b ）は（1，0.216，0）となる。表 19 に、バックライト 20 の相対強度（ b_r 、 b_g 、 b_b ）を示す。

40

【0333】

【表 19】

実施形態3	b r	b g	b b
バックライトの相対強度	1	0.216	0

【0334】

液晶表示装置200では、液晶データ信号の透過率レベル p_r 、 p_g 、 p_b は入力映像信号の輝度レベル r 、 g 、 b に基づいて設定される。入力映像信号の輝度レベル r 、 g 、 b は $r > g > b = 0$ の関係を満たす場合、階調レベル p_r 、 p_g は最高値となり、階調レベル p_b は最低値となる。例えば、入力映像信号の輝度レベル (r, g, b) が $(1, 0, 0.216)$ の場合、液晶データ信号の透過率レベル (p_r, p_g, p_b) は $(1, 1, 0)$ となり、階調レベル (p_r, p_g, p_b) は255階調表記で $(255, 255, 0)$ と表される。

10

【0335】

その後、多原色変換により、液晶パネル10Aの相対透過率 (p_R, p_G, p_B, p_W) は $(1, 1, 0, 1)$ となり、階調レベル (p_R, p_G, p_B, p_W) は255階調表記で $(255, 255, 0, 255)$ と表される。表20に、液晶パネル10Aの階調レベルを示す。液晶パネルの階調レベル255は相対透過率1に相当し、液晶パネルの階調レベル0は相対透過率0に相当する。

【0336】

【表20】

20

実施形態3	赤サブ画素	緑サブ画素	青サブ画素	白サブ画素
液晶パネルの階調レベル	255	255	0	255

【0337】

このように液晶パネル10Aおよびバックライト20が駆動される場合、液晶表示装置200の規格化輝度は0.371となる。

【0338】

なお、図36および図37の比較から理解されるように、液晶表示装置900では、バックライト920から出射される一定強度の光が液晶パネル910において変調される。これに対して、液晶表示装置200では、表示されるオレンジに関連する光源22R、22Gを点灯する一方で、表示されるオレンジに関連しない光源22Bを消灯しており、さらに、光源22Gの強度を最高値よりも低くしている。バックライト20がこのような調光を行うため、バックライト20の消費電力を低減させることができる。また、液晶表示装置900では、バックライト920から一定強度で出射された光を液晶パネル910において変調するのに対して、液晶表示装置200では、バックライト20において調光が行われるだけでなく、液晶パネル10Aが、バックライト20からの光に関連するサブ画素の相対透過率を最高値にし、バックライト20からの光に関連しないサブ画素の相対透過率を最低値にしており、これにより、コントラスト比を増大させることができる。

30

【0339】

また、上述したように、比較例3の液晶表示装置900の規格化輝度は0.182であるのに対して、本実施形態の液晶表示装置200の規格化輝度は0.371となる。これは、液晶表示装置200において液晶パネル10Aの階調レベル p_R 、 p_G 、 p_W が最高値であり、点灯する光源22R、22Gの光が効率的に液晶パネル10Aを透過するからである。このため、液晶表示装置200は、高明度のオレンジを表示することができる。

40

【0340】

なお、上述した説明では、入力映像信号に示された色はオレンジであったが、入力映像信号に示される色は他の色であってもよい。

【0341】

(実施形態4)

以下、本発明による液晶表示装置の第4実施形態を説明する。図38(a)に、本実施

50

形態の液晶表示装置 200A の模式図を示す。液晶表示装置 200A は、液晶パネル 10A と、バックライト 20 とを備えている。

【0342】

図 38 (b) に、液晶パネル 10A における画素 P の模式図を示す。ここでも、画素 P は、赤サブ画素 R、緑サブ画素 G、青サブ画素 B および白サブ画素 W を有している。また、図 1 (d) および図 1 (e) を参照して上述したように、バックライト 20 は、光源 22R、22G、22B を含む光源ユニット 22 を有している。

【0343】

図 39 に、制御回路 30A を備える液晶表示装置 200A の模式図を示す。制御回路 30A は、入力映像信号に基づいて液晶パネル 10A およびバックライト 20 を制御する。制御回路 30A は、アクティブ駆動処理部 32 と、多原色変換部 34A と、パネル駆動回路 36 と、バックライト駆動回路 38 とを有している。制御回路 30A は、図 32 を参照して上述した制御回路 30 と同様の構成を有しており、冗長を避けるために重複する説明を省略する。

【0344】

アクティブ駆動処理部 32 は、入力映像信号に基づいて光源信号および液晶データ信号を生成する。光源信号は光源 22R、22G、22B の相対強度 s_r 、 s_g 、 s_b を示す。光源 22R、22G、22B の相対強度 s_r 、 s_g 、 s_b は入力映像信号の輝度レベル r 、 g 、 b に基づいて設定される。バックライト駆動回路 38 は光源信号に基づいてバックライト 20 の光源 22R、22G、22B を駆動する。このとき、バックライト 20 から相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b の光が出射される。

【0345】

また、アクティブ駆動処理部 32 は、光源信号からバックライト信号を生成する。バックライト信号はバックライト 20 の相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b を示している。アクティブ駆動処理部 32 において、相対強度 s_r 、 s_g 、 s_b からバックライト 20 の相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b が求められる。このように相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b は、入力映像信号の輝度レベル r 、 g 、 b に応じて設定される。例えば、相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b の大小関係が輝度レベル r 、 g 、 b の大小関係と等しくてもよく、相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b が輝度レベル r 、 g 、 b とほぼ等しくてもよい。

【0346】

あるいは、相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b は輝度レベル r 、 g 、 b に基づいて別の態様で決定されてもよい。バックライト 20 の相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b は、入力映像信号に応じて、輝度レベル r 、 g 、 b よりも大きくてもよい。上述したように、入力映像信号においてすべての画素の色が等しい場合、バックライト 20 の相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b は入力映像信号の輝度レベル r 、 g 、 b と等しくてもよい。これに対して、入力映像信号において画素が異なる色を示す場合、バックライト 20 の相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b が入力映像信号の輝度レベル r 、 g 、 b よりも大きくなることもある。具体的には、入力映像信号において、ある光源ユニット 22 に対応する複数の画素の赤の階調レベルが異なる場合、バックライト 20 の相対強度 b_r は階調レベル r の最高値に対応して設定され、この相対強度 b_r はその他の画素の階調レベル r よりも高い。同様に、入力映像信号において、光源ユニット 22 に対応する複数の画素の緑、青の階調レベルが異なる場合、バックライト 20 の相対強度 b_g 、 b_b は階調レベル g 、 b の最高値に対応して設定され、この相対強度 b_g 、 b_b はその他の画素の階調レベル b_g 、 b_b よりも高い。

【0347】

あるいは、入力映像信号においてすべての画素の色が等しい場合でも、バックライト 20 の相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b を入力映像信号の輝度レベル r 、 g 、 b と等しくすると、色ずれや視野角特性などの表示特性が低下することがある。この場合、入力映像信号においてすべての画素の色が等しくても、バックライト 20 の相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b を入力映像信号の輝度レベル r 、 g 、 b よりも高くしてもよい。

【0348】

このように相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b は輝度レベル r 、 g 、 b に基づいて決定される。

【0349】

多原色変換部 34A は、液晶データ信号の階調レベル p_r 、 p_g 、 p_b を、赤、緑、青および白の階調レベル p_1 、 p_2 、 p_3 、 p_4 に変換する。なお、上述したように、変換前の階調レベル p_r 、 p_g 、 p_b によって示される色の色相（色度）は変換後の階調レベル p_1 、 p_2 、 p_3 、 p_4 によって示される色の色相（色度）とほぼ等しい。

【0350】

その後、多原色変換部 34A は、階調レベル p_1 、 p_2 、 p_3 、 p_4 を階調レベル p_R 、 p_G 、 p_B 、 p_W として示すパネル信号を生成する。あるいは、多原色変換部 34A は、階調レベル p_1 、 p_2 、 p_3 を階調レベル p_R 、 p_G 、 p_B としてそれぞれ設定するとともに、階調レベル p_4 よりも大きい p_4' を階調レベル p_W として設定してもよい。

10

【0351】

例えば、多原色変換部 34A は、バックライト信号に基づいて階調レベル p_4' の設定を行ってもよい。後述するように、階調レベル p_4' が大きいほど、規格化輝度の増大とともに色度がシフトするため、階調レベル p_4' は、色度のシフトが大きくなりすぎない程度に設定されることが好ましい。

【0352】

例えば、多原色変換部 34A は、バックライト 20 の相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b に基づいて階調レベル p_4' を設定する。階調レベル p_4' は、バックライト 20 の相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b に基づいて一定の値に設定されてもよく、相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b に応じて連続的に変化してもよい。このように、多原色変換部 34A は、液晶データ信号だけでなくバックライト信号に基づいてパネル信号を生成してもよい。パネル駆動回路 36 は、階調レベル p_R 、 p_G 、 p_B 、 p_W を示すパネル信号に基づいて液晶パネル 10A を駆動する。

20

【0353】

以下に、入力映像信号が緑を示す場合の液晶表示装置 200A を説明する。例えば、入力映像信号の階調レベル（ r 、 g 、 b ）が 255 階調表記で（0，255，0）である。また、ここでは、バックライト 20 の相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b は輝度レベル r 、 g 、 b とほぼ等しく、多原色変換部 34A は、液晶データ信号だけでなくバックライト信号に基づいてパネル信号を生成する。この場合、バックライト 20 の相対強度（ b_r 、 b_g 、 b_b ）は（0，1，0）となる。

30

【0354】

多原色変換部 34A による階調レベル p_r 、 p_g 、 p_b の変換により、赤、緑、青および白サブ画素の階調レベル（ p_1 、 p_2 、 p_3 、 p_4 ）は（0，255，0，0）となる。なお、階調レベル p_r 、 p_g 、 p_b によって示される色の色度は、階調レベル p_1 、 p_2 、 p_3 、 p_4 によって示される色の色度とほぼ等しい。

【0355】

その後、多原色変換部 34A は、バックライト 20 の相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b に基づいて階調レベル p_4' を設定する。ここでは、相対強度 b_r 、 b_g の差が大きいため、多原色変換部 34A は、階調レベル p_4 よりも大きい階調レベル p_4' を階調レベル p_W として設定する。このため、液晶パネル 10A の階調レベル（ p_R 、 p_G 、 p_B 、 p_W ）は 255 階調表記で（0，255，0， p_4' ）となる。ここで、階調レベル p_4' は $0 < p_4' < 255$ であり、相対透過率 p_4' は $0 < p_4' < 1$ である。このように、入力映像信号が緑を示す場合、液晶表示装置 200A では、バックライト 20 の相対強度（ b_r 、 b_g 、 b_b ）は（0，1，0）であり、液晶パネル 10 の相対透過率（ p_R 、 p_G 、 p_B 、 p_W ）は（0，1，0， p_4' ）となり、階調レベル（ p_R 、 p_G 、 p_B 、 p_W ）は 255 階調表記で（0，255，0， p_4' ）と表される。

40

【0356】

液晶表示装置 200A では、バックライト 20 の光源 22G が点灯し、光源 22R、22B が消灯する場合、バックライト 20 からの光は、緑サブ画素 G だけでなく白サブ画素

50

Wも透過する。したがって、規格化輝度を効率的に増大させることができる。

【0357】

以下、図40を参照して液晶表示装置200Aの規格化輝度を説明する。

【0358】

図40(a)にバックライト20の出射スペクトルを示す。ここでは、バックライト20の相対強度(b_r, b_g, b_b)が(0, 1, 0)であり、光源22Gが点灯している。出射スペクトルは約520nmのピーク波長を有している。

【0359】

図40(b)に液晶パネル10Aの透過スペクトルを示す。ここでは、液晶パネル10Aの階調レベル(p_R, p_G, p_B, p_W)は(0, 0, 0, 255)であり、光は白サブ画素Wを透過する。このため、液晶パネル10Aは、全波長域の光を透過する。

10

【0360】

図40(c)に、バックライト20から図40(a)に示したスペクトルの光が出射され、液晶パネル10Aにおいて図40(b)に示したスペクトルで光が透過する場合の液晶表示装置200Aの出射スペクトルを示す。ここでは、液晶パネル10Aの階調レベル(p_R, p_G, p_B, p_W)は(0, 0, 0, 255)であり、バックライト20の相対強度(b_r, b_g, b_b)は(0, 1, 0)である。この場合、白サブ画素Wから出射される光の強度は、主に、バックライト20における光源22Gの光の強度と白サブ画素Wの透過率との積で表される。この出射スペクトルも約520nmのピーク波長を有している。

20

【0361】

図40(d)に、バックライト20から図40(a)に示したスペクトルの光が出射され、液晶パネル10Aにおいて図30(b)および図40(b)の両方に示したスペクトルで光が透過する場合の液晶表示装置200Aの出射スペクトルを示す。ここでは、液晶パネル10Aの階調レベル(p_R, p_G, p_B, p_W)は(0, 255, 0, 255)であり、バックライト20の相対強度(b_r, b_g, b_b)は(0, 1, 0)である。この場合、液晶表示装置200Aから出射される光の強度は、光源22Gから出射されて緑サブ画素Gを透過した光の強度と白サブ画素Wを透過した光の強度との和となり、明度の高い緑を表示することができる。

【0362】

ここで、比較例1、3の液晶表示装置700、900と比較して本実施形態の液晶表示装置200Aの利点を説明する。まず、比較例1の液晶表示装置700を説明する。

30

【0363】

ここでは、入力映像信号に示される色は緑であり、階調レベル(r, g, b)は255階調表記で(0, 255, 0)である。比較例1の液晶表示装置700では、バックライト720から一定の強度の光が出射される。ここでは、バックライト720の相対強度(b_r, b_g, b_b)を(1, 1, 1)と示す。

【0364】

また、液晶パネル710における赤、緑および青サブ画素の階調レベル(p_r, p_g, p_b)は、入力映像信号の階調レベル(r, g, b)と等しく、(0, 255, 0)である。この場合、液晶表示装置700における規格化輝度は $0.566 (= 0.246 \times (0/255)^{2.2} + 0.566 \times (255/255)^{2.2} + 0.188 \times (0/255)^{2.2})$ となる。

40

【0365】

次に、比較例3の液晶表示装置900を説明する。ここでは、入力映像信号に示される色は緑であり、階調レベル(r, g, b)は255階調表記で(0, 255, 0)である。比較例3の液晶表示装置900では、バックライト920から一定の強度の光が出射される。ここでは、バックライト920の相対強度(b_r, b_g, b_b)を(1, 1, 1)と示す。

【0366】

液晶データ信号の階調レベル(p_r, p_g, p_b)は、入力映像信号の階調レベル(r

50

(r, g, b) と等しく、 $(0, 255, 0)$ である。比較例3の液晶表示装置900では多原色変換が行われる。階調レベル (p_R, p_G, p_B, p_W) は255階調表記で $(0, 255, 0, 0)$ となる。この場合、液晶表示装置900における規格化輝度は $0.295 (= 0.118 \times (0/255)^{2.2} + 0.296 \times (255/255)^{2.2} + 0.096 \times (0/255)^{2.2} + 0.490 \times (0/255)^{2.2})$ となる。表21に、液晶パネル910における各サブ画素の階調レベルを示す。なお、表21には、参考のために比較例1の液晶表示装置700の値もあわせて示している。

【0367】

【表21】

	R	G	B	W	規格化輝度
比較例1の階調レベル	0	255	0	—	0.566
比較例3の階調レベル	0	255	0	0	0.295

10

【0368】

このように、比較例3の液晶表示装置900の規格化輝度は低く、液晶表示装置900は高明度の緑を表示することができない。

【0369】

また、上述した液晶表示装置200では、入力映像信号が緑を示す場合、バックライト20の光源22Gが点灯し、緑サブ画素Gが光を透過する。例えば、図30を参照して上述したように、入力映像信号の階調レベル (r, g, b) が $(0, 255, 0)$ の場合、バックライト20の相対強度 (b_r, b_g, b_b) は $(0, 1, 0)$ となり、液晶パネル10Aの相対透過率 (p_R, p_G, p_B, p_W) は $(0, 1, 0, 0)$ であり、階調レベル (p_R, p_G, p_B, p_W) は255階調表記で $(0, 255, 0, 0)$ と表される。この場合、図30(c)に示したスペクトルの光が出射されるが、これだけでは、高い明度が得られないことがある。

20

【0370】

これに対して、本実施形態の液晶表示装置200Aは高明度の緑を表示することができる。以下に、液晶表示装置200Aの規格化輝度を説明する。ここでも、入力映像信号に示される色は緑であり、輝度レベル (r, g, b) は $(0, 1, 0)$ であり、階調レベル (r, g, b) は $(0, 255, 0)$ である。

30

【0371】

ここでは、バックライト20の相対強度 b_r, b_g, b_b は入力映像信号の輝度レベル r, g, b に基づいて設定される。表22に、バックライト20の相対強度 (b_r, b_g, b_b) を示す。

【0372】

【表22】

実施形態4	b_r	b_g	b_b
バックライトの相対強度	0	1	0

【0373】

また、ここでは、上述したように、液晶パネル10Aの相対透過率 (p_R, p_G, p_B, p_W) は $(0, 1, 0, p_4')$ となり、階調レベル (p_R, p_G, p_B, p_W) は255階調表記で $(0, 255, 0, p_4')$ となる。表23に、液晶パネル10Aにおける赤サブ画素R、緑サブ画素G、青サブ画素Bおよび白サブ画素Wの透過率を示す。

40

【0374】

【表23】

実施形態4	R	G	B	W
液晶パネルの階調レベル	0	255	0	p_4'

【0375】

50

なお、上述したように、相対透過率 p_4' は $0 < p_4' < 1$ であり、階調レベル p_4' は $0 < p_4' < 255$ である。階調レベル p_4' が大きいほど、規格化輝度の改善効果が大きい。階調レベル p_4' が大きすぎると、液晶表示装置 200A によって表示される色の色度が大きくシフトすることがある。また、階調レベル p_4' が小さいと、色度のシフトは抑制されるが、規格化輝度の改善効果も低減する。例えば、階調レベル p_4' が 234 の場合、液晶表示装置 200A の規格化輝度は 0.566 となり、これは、比較例 1 の液晶表示装置 700 と等しい。なお、階調レベル 234 は相対透過率 0.828 に相当する。

【0376】

図 41 に、液晶表示装置 200A における入力映像信号の輝度レベル r 、 g 、 b 、バックライト 20 の相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b 、液晶データ信号の透過率レベル p_r 、 p_g 、 p_b 、液晶パネル 10A の相対透過率 p_R 、 p_G 、 p_B 、 p_W を示す。ここでも、入力映像信号は緑を示す。例えば、入力映像信号の輝度レベル r 、 g 、 b は $g > r = b = 0$ の関係を満たし、入力映像信号の輝度レベル (r, g, b) は $(0, 1, 0)$ であり、階調レベル (r, g, b) は $(0, 255, 0)$ である。

【0377】

バックライト 20 の相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b は入力映像信号の輝度レベル r 、 g 、 b に基づいて設定される。輝度レベル r 、 g 、 b が $g > r = b = 0$ の関係を満たす場合、バックライト 20 の相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b は $b_g > b_r = b_b = 0$ の関係を満たす。具体的には、入力映像信号の輝度レベル (r, g, b) が $(0, 1, 0)$ の場合、相対強度 (b_r, b_g, b_b) は $(0, 1, 0)$ となる。

【0378】

液晶データ信号の透過率レベル p_r 、 p_g 、 p_b は入力映像信号の輝度レベル r 、 g 、 b に基づいて設定される。上述したように入力映像信号の輝度レベル r 、 g 、 b は $g > r = b = 0$ の関係を満たす場合、輝度レベル g に対応する階調レベル p_g は最高値となり、輝度レベル r 、 b に対応する階調レベル p_r 、 p_b は最低値となる。例えば、入力映像信号の輝度レベル (r, g, b) が $(0, 1, 0)$ の場合、液晶データ信号の透過率レベル (p_r, p_g, p_b) は $(0, 1, 0)$ であり、階調レベル (p_r, p_g, p_b) は 255 階調表記で $(0, 255, 0)$ と表される。この場合、多原色変換により、液晶パネル 10A の相対透過率 (p_R, p_G, p_B, p_W) は $(0, 1, 0, 0.828)$ となり、階調レベル (p_R, p_G, p_B, p_W) は 255 階調表記で $(0, 255, 0, 234)$ と表される。

【0379】

なお、上述した説明では、入力映像信号に示される色は緑であったが、本発明はこれに限定されない。入力映像信号に示される色は赤であってもよい。例えば、入力映像信号の階調レベルが $r > g = b = 0$ の関係を満たす場合にも、バックライト 20 の相対強度 b_r を最低値よりも高くするとともに液晶パネル 10A の階調レベル p_R だけでなく階調レベル p_W を最低値よりも高くし、これにより、高明度の赤を表示することができる。あるいは、入力映像信号に示される色は青であってもよい。例えば、入力映像信号の階調レベルが $b > r = g = 0$ の関係を満たす場合にも、バックライト 20 の相対強度 b_b を最低値よりも高くするとともに液晶パネル 10A の階調レベル p_B だけでなく階調レベル p_W を最低値よりも高くし、これにより、高明度の青を表示することができる。

【0380】

また、上述した説明では、階調レベル p_4' の設定は、相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b のうちの 2 つが最低値であり、残りの 1 つが最低値よりも高い場合に行ったが、本発明はこれに限定されない。相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b のうちの少なくとも 2 つが最低値よりも高い場合に、階調レベル p_4' の設定を行ってもよい。

【0381】

また、上述した説明では、バックライト 20 の相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b は、入力映像信号の輝度レベル r 、 g 、 b とほぼ等しかったが、本発明はこれに限定されない。

【0382】

以下、図42を参照して液晶表示装置200Aを説明する。図42に、液晶表示装置200Aにおける入力映像信号の輝度レベル r 、 g 、 b 、バックライト20の相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b 、液晶データ信号の透過率レベル p_r 、 p_g 、 p_b 、液晶パネル10Aの相対透過率 p_R 、 p_G 、 p_B 、 p_W を示す。

【0383】

ここでも、入力映像信号は緑を示す。例えば、入力映像信号の輝度レベル r 、 g 、 b は $g > r = b = 0$ の関係を満たし、入力映像信号の輝度レベル (r, g, b) は $(0, 1, 0)$ であり、階調レベル (r, g, b) は $(0, 255, 0)$ である。

【0384】

バックライト20の相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b は、輝度レベル r 、 g 、 b に基づいて設定される。輝度レベル r 、 g 、 b が $g > r = b = 0$ の関係を満たす場合、バックライト20の相対強度 b_r 、 b_g 、 b_b は $b_g = b_r = 0$ 、 $b_g = b_b = 0$ の関係を満たす。例えば、入力映像信号の輝度レベル (r, g, b) が $(0, 1, 0)$ の場合、相対強度 b_g は1であり、相対強度 b_r は0、 $b_r = 1$ であり、相対強度 b_b は0、 $b_b = 1$ である。

【0385】

液晶データ信号の透過率レベル p_r 、 p_g 、 p_b は入力映像信号の輝度レベル r 、 g 、 b に基づいて設定される。上述したように入力映像信号の輝度レベル r 、 g 、 b は $g > r = b = 0$ の関係を満たす場合、輝度レベル g に対応する階調レベル p_g は最高値となり、輝度レベル r 、 b に対応する階調レベル p_r 、 p_b は最低値となる。例えば、入力映像信号の輝度レベル (r, g, b) が $(0, 1, 0)$ の場合、液晶データ信号の透過率レベル (p_r, p_g, p_b) は $(0, 1, 0)$ となり、階調レベル (p_r, p_g, p_b) は255階調表記で $(0, 255, 0)$ と表される。

【0386】

次に、多原色変換が行われる。ここでは、液晶パネル10の相対透過率 (p_R, p_G, p_B, p_W) は $(0, 1, 0, 0.828)$ となり、階調レベル (p_R, p_G, p_B, p_W) は255階調表記で $(0, 255, 0, 234)$ と表される。なお、ここでは、図42を参照した説明と同様に相対透過率 (p_R, p_G, p_B, p_Y) は $(0, 1, 0, 0.828)$ としたが、バックライト20の相対強度 b_r 、 b_b が最低値よりも高いため、相対透過率 p_W は0.828よりも低くしてもよい。以上のように、入力映像信号が緑を示す場合にバックライト20の相対強度 b_g だけでなく相対強度 b_r および/または b_b も最低値よりも高くしてもよい。

【0387】

なお、上述した説明では、入力映像信号に示される色は緑であったが、本発明はこれに限定されない。入力映像信号に示される色は赤であってもよい。この場合、入力映像信号の階調レベルが $r > g = b = 0$ の関係を満たすときにも、バックライト20の相対強度 b_r だけでなく相対強度 b_g および/または b_b を最低値よりも高くするとともに液晶パネル10Aの階調レベル p_R および p_W を最低値よりも高くしてもよい。あるいは、入力映像信号に示される色は青であってもよい。この場合、入力映像信号の階調レベルが $b > r = g = 0$ の関係を満たすときにも、バックライト20の相対強度 b_b だけでなく相対強度 b_r および/または b_g を最低値よりも高くするとともに液晶パネル10Aの階調レベル p_B および p_W を最低値よりも高くしてもよい。

【0388】

このように、入力映像信号に示される色が緑の場合にバックライト20の相対強度 b_g だけでなく相対強度 b_r および/または b_b も最低値よりも高くしてもよい。

【0389】

以下、図43を参照して、液晶表示装置200Aにおけるバックライト20の相対強度 b_r 、 b_b の変化に伴う色度および規格化輝度の変化を説明する。ここでも、入力映像信号は緑を示す。例えば、入力映像信号の輝度レベル r 、 g 、 b は $g > r = b = 0$ の関係を満たし、入力映像信号の輝度レベル (r, g, b) は $(0, 1, 0)$ であり、階調レベル

10

20

30

40

50

(r, g, b) は ($0, 255, 0$) である。

【0390】

図43(a)に色度の変化を示す。図43(a)において横軸は色度 x を示し、縦軸は色度 y を示す。図43(b)に規格化輝度の変化を示す。図43(b)において横軸はバックライト20の相対強度 b_r 、 b_b を示し($b_r = b_b$ である)、縦軸は規格化輝度を示す。ここでは、液晶パネル10Aの階調レベル(p_R, p_G, p_B, p_W)は($0, 255, 0, 0$)であり、バックライト20の相対強度 b_g は1である。

【0391】

図43(a)に示されるように、相対強度 b_r 、 b_b が1のときの色度 x 、 y は、相対強度 b_r 、 b_b が0のときの色度 x 、 y とほぼ等しい。液晶パネル10Aにおいて緑サブ画素Gが光を透過し、他のサブ画素が光を遮断するため、バックライト20の相対強度 b_r 、 b_b が増加しても液晶パネル10Aから出射される光にほとんど影響しない。ただし、光源22R、22Bの出射スペクトルは緑サブ画素Gの透過スペクトルと若干重なっており、バックライト20の相対強度 b_r 、 b_b の増加によって液晶パネル10Aから出射される光のうち長波長側および短波長側の光の強度がわずかに増加するため、厳密には、相対強度 b_r 、 b_b が増加するほど、色度 x 、 y はともにわずかにずれる。

【0392】

図43(b)に示されるように、相対強度 b_r 、 b_b が1のときの規格化輝度は相対強度 b_r 、 b_b が0のときの規格化輝度とほぼ等しい。上述したように、液晶パネル10Aにおいて緑サブ画素Gが光を透過し、他のサブ画素が光を遮断するため、バックライト20の相対強度 b_r 、 b_b が増加しても液晶パネル10Aから出射される光にほとんど影響しない。

【0393】

なお、上述したように、液晶パネル10Aにおいて緑サブ画素Gだけでなく白サブ画素Wも光を透過する場合、相対強度 b_r 、 b_b の増加に応じて色度 x 、 y および規格化輝度はそれぞれ変化する。

【0394】

図44を参照して、液晶表示装置100Aにおけるバックライト20の相対強度 b_r の変化に伴う色度および規格化輝度の変化を説明する。図44(a)に色度の変化を示し、図44(b)に規格化輝度の変化を示す。なお、参考のために、図44(b)には、階調レベル p_W がゼロのときの規格化輝度を併せて示している。

【0395】

ここでも、入力映像信号は緑を示す。例えば、入力映像信号の輝度レベル r 、 g 、 b は $g > r = b = 0$ の関係を満たし、入力映像信号の輝度レベル(r, g, b)は($0, 1, 0$)であり、階調レベル(r, g, b)は($0, 255, 0$)である。ここでは、液晶パネル10の階調レベル(p_R, p_G, p_B, p_W)は($0, 255, 0, 71$)であり、バックライト20の相対強度 b_g は1である。

【0396】

図44(a)に示されるように、バックライト20の相対強度 b_r 、 b_b を増加させることにより、色度 x 、 y は比較的大きくずれる。これは、液晶パネル10Aにおいて緑サブ画素Gが光を透過するだけでなく白サブ画素Wもある程度光を透過するため、相対強度 b_r 、 b_b の増加により、液晶パネル10Aから出射される光のうちに長波長側および短波長側の光の強度が増加するためである。

【0397】

図44(b)に示されるように、階調レベル p_W が71のときの規格化輝度は階調レベル p_W が0のときの規格化輝度よりもわずかに大きい。上述したように、液晶パネル10Aにおいて緑サブ画素Gだけでなく白サブ画素Wも光を透過するためである。ただし、液晶パネル10Aにおける階調レベル p_W は比較的低いため、規格化輝度への影響は比較的小さい。

【0398】

10

20

30

40

50

次に、図 4 5 を参照して、液晶表示装置 2 0 0 A におけるバックライト 2 0 の相対強度 b_r 、 b_b の変化に伴う色度および規格化輝度の変化を説明する。図 4 5 (a) に色度の変化を示し、図 4 5 (b) に規格化輝度の変化を示す。なお、参考のために、図 4 5 (b) には、階調レベル p_w がゼロのときの規格化輝度を併せて示している。

【 0 3 9 9 】

ここでも、入力映像信号は緑を示す。例えば、入力映像信号の輝度レベル r 、 g 、 b は $g > r = b = 0$ の関係を満たし、入力映像信号の輝度レベル (r, g, b) は $(0, 1, 0)$ であり、階調レベル (r, g, b) は $(0, 255, 0)$ である。ここでは、液晶パネル 1 0 A の階調レベル (p_R, p_G, p_B, p_W) は $(0, 255, 0, 234)$ であり、バックライト 2 0 の相対強度 b_g は 1 である。

10

【 0 4 0 0 】

図 4 5 (a) に示されるように、バックライト 2 0 の相対強度 b_r 、 b_b の増加により、色度 x 、 y はさらに大きくずれる。これは、液晶パネル 1 0 A において緑サブ画素 G だけでなく白サブ画素 W も光を透過するため、相対強度 b_r 、 b_b の増加により、液晶パネル 1 0 A から出射される光のうちに長波長側および短波長側の光の強度が大きく増加するためである。

【 0 4 0 1 】

図 4 5 (b) に示されるように、相対強度 b_r 、 b_b が 1 のときの規格化輝度は相対強度 b_r 、 b_b が 0 のときの規格化輝度よりも大きい。これは、液晶パネル 1 0 A における階調レベル p_w は比較的高く、相対強度 b_r 、 b_b の増加に伴う規格化輝度への影響が大きいためである。また、階調レベル p_w が 234 のときの規格化輝度は階調レベル p_w が 71 のときの規格化輝度よりも大きい。

20

【 0 4 0 2 】

なお、図 4 4 および図 4 5 の比較から理解されるように、階調レベル p_w が小さい場合は、色度の変化は比較的小さいものの、規格化輝度の改善効果は比較的小さい。これに対して、階調レベル p_w が大きい場合は、規格化輝度の改善効果は比較的大きいものの、色度の変化も比較的大きくなる。

【 0 4 0 3 】

なお、上述した説明では、バックライト 2 0 の相対強度 b_r 、 b_b の変化にかかわらず液晶パネル 1 0 A における階調レベル p_w は一定であったが、本発明はこれに限定されない。液晶パネル 1 0 A における階調レベル p_w は（さらに必要に応じて階調レベル p_R 、 p_G も）バックライト 2 0 の相対強度 b_r 、 b_b の変化に応じて変化してもよい。

30

【 0 4 0 4 】

図 4 6 を参照して、液晶表示装置 2 0 0 A におけるバックライト 2 0 の相対強度 b_r 、 b_b の変化に伴う色度および規格化輝度の変化を説明する。図 4 6 (a) に色度の変化を示し、図 4 6 (b) に規格化輝度の変化を示す。なお、参考のために、図 4 6 (b) には、階調レベル p_w が 0、71 および 234 のそれぞれの規格化輝度を併せて示している。

【 0 4 0 5 】

ここでも、入力映像信号は緑を示す。例えば、入力映像信号の輝度レベル r 、 g 、 b は $g > r = b = 0$ の関係を満たし、入力映像信号の輝度レベル (r, g, b) は $(0, 1, 0)$ であり、階調レベル (r, g, b) は $(0, 255, 0)$ である。ここでは、液晶パネル 1 0 A の階調レベル p_R 、 p_G 、 p_B はそれぞれ 0、255、0 であり、階調レベル p_w は 71 以上 234 以下であり、バックライト 2 0 の相対強度 b_g は 1 である。

40

【 0 4 0 6 】

なお、ここでは、相対強度 b_r 、 b_b が 0 の場合、液晶パネル 1 0 A の階調レベル p_w は 234 であり、相対強度 b_r 、 b_b の増加に伴って階調レベル p_w は減少する。相対強度 b_r 、 b_b が 1 の場合、液晶パネル 1 0 A の階調レベル p_w は 71 となる。

【 0 4 0 7 】

図 4 6 (a) に示されるように、バックライト 2 0 の相対強度 b_r 、 b_b の増加によって色度は若干ずれるが、そのシフト量は比較的小さい。ここでは、相対強度 b_r 、 b_b の

50

増加にともなって階調レベル p_w を減少させており、これにより、色度のシフトが低減される。

【0408】

図46(b)に示されるように、相対強度 b_r 、 b_b が0の場合、規格化輝度の改善効果が大きいものに対して、相対強度 b_r 、 b_b の増加にともない規格化輝度の改善効果が低減される。このように、相対強度 b_r 、 b_b の増加に伴い、階調レベル p_w を減少させることにより、規格化輝度の改善および色度シフトの抑制を実現することができる。

【0409】

なお、上述した説明では、各光源ユニット22の光源22R、22G、22Bから出射される光の強度が等しい場合、液晶パネル10、10Aの各画素Pに対して、バックライト20から一定の強度の光が出射されたが、本発明はこれに限定されない。各光源ユニット22の光源22R、22G、22Bから出射される光の強度が等しい場合でも、液晶パネル10、10Aの画素Pに応じてバックライト20から出射される光の強度は異なってもよい。例えば、各光源ユニット22の光源22R、22G、22Bから出射される光の強度が一定であっても、バックライト20における、光源ユニット22の光照射エリア中央における光の強度が、光源ユニット22の光照射エリアの外周部分における光の強度と異なる場合に、液晶パネル10のうちの、光照射エリアの中央に対応する画素Pの液晶層LC_R、LC_G、LC_B、LC_Y、LC_Wに印加する電圧、光照射エリアの外周部分に対応する画素Pの液晶層LC_R、LC_G、LC_B、LC_Y、LC_Wに印加する電圧と異ならせてもよい。

【0410】

なお、上述した説明では、バックライト20に光源ユニット22が複数の行および複数の列を有するマトリクス状に設けられていたが、本発明はこれに限定されない。2個の光源ユニット22が左右方向に配列されてもよいし、上下方向に配列されてもよい。あるいは、バックライト20に設けられる光源ユニット22は1つであってもよい。

【0411】

また、上述した説明では、液晶パネルはノーマリブラックであったが、本発明はこれに限定されない。液晶パネルはノーマリホワイトであってもよい。この場合、印加電圧が低いと、赤サブ画素R、緑サブ画素G、青サブ画素B、黄サブ画素Yeおよび白サブ画素Wの透過率が高くなり、印加電圧が高いと、赤サブ画素R、緑サブ画素G、青サブ画素B、黄サブ画素Yeおよび白サブ画素Wの透過率が低くなる。

【0412】

また、上述した説明では、液晶パネル10において画素Pは赤サブ画素R、緑サブ画素G、青サブ画素Bおよび黄サブ画素Yeを有し、液晶パネル10Aにおいて画素Pは赤サブ画素R、緑サブ画素G、青サブ画素Bおよび白サブ画素Wを有していたが、本発明はこれに限定されない。画素Pは黄サブ画素Yeや白サブ画素Wに代えてシアンサブ画素Cやマゼンタサブ画素Mを有していてもよい。

【0413】

また、上述した説明では、液晶パネル10、10Aにおいて画素Pは4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。画素Pは5以上のサブ画素を有していてもよい。例えば、画素P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およびシアンサブ画素Cを有してもよい。

【0414】

また、液晶パネル10、10Aにおいて、背面基板16aおよび前面基板16bの少なくとも一方は配向膜を有していてもよい。ここでは、配向膜は、垂直配向膜であり、液晶分子のプレチルト角が90°未満(典型的には略85°以上)となるように処理されたものである。プレチルト角は、配向膜の主面と、液晶分子の長軸とのなす角度である。配向膜により、液晶分子のプレチルト方向が規定されている。

【0415】

このような配向膜を形成する方法としては、ラビング処理を行う方法、光配向処理を行

10

20

30

40

50

う方法、配向膜の下地に微細な構造を予め形成しておきその微細構造を配向膜の表面に反映させる方法、あるいは、SiO₂などの無機物質を斜め蒸着することによって表面に微細な構造を有する配向膜を形成する方法などが知られている。ただし、量産性の観点からは、ラビング処理または光配向処理が好ましい。特に、光配向処理は、非接触で配向処理を行うので、ラビング処理のように摩擦による静電気の発生が無く、歩留まりを向上させることができる。さらに、国際公開第2006/121220号に記載されているように、感光性基を含む光配向膜を用いることによって、プレチルト角のばらつきを1°以下に制御することができる。感光性基としては、4-カルコン基、4'-カルコン基、クマリン基、及び、シンナモイル基からなる群より選ばれる少なくとも一つの感光性基を含むことが好ましい。

10

【0416】

また、液晶パネル10、10AはいわゆるMVA (Multi-domain Vertical Alignment) モードのパネルであってもよい。MVAモードの液晶パネル10、10Aは、電極に形成された直線状のスリットや電極の液晶層側に形成された直線状の誘電体突起(リブ)を、液晶層を介して対向する一对の基板に、基板の法線方向から見たときに、平行且つ交互になるように配置することによって、電圧印加時に形成される液晶ドメインのディレクタの方位を規制する。液晶ドメインの方位は、直線状のスリット又は誘電体突起(これらを総称して「直線状構造体」ということにする。)の延びる方位に直交する方向になる。なお、MVAモードにおいて、走査配線は、異なる液晶ドメインの境界と重なるように配置されてもよい。

20

【0417】

また、液晶パネル10、10AはPSAモードのパネルであってもよい。Polymer Sustained Alignment Technology (以下、「PSA技術」という)は、例えば、特開2002-357830号公報、特開2003-177418号公報、特開2006-78968号公報、K. Hanaoka et al. 「A New MVA-LCD by Polymer Sustained Alignment Technology」、SID 04 DIGEST 1200-1203 (2004) に開示されている。これら4つの文献の開示内容の全てを参考のために本明細書に援用する。

【0418】

PSA技術は、液晶材料中に少量の重合性化合物(例えば光重合性モノマまたはオリゴマ)を混入しておき、液晶パネルを組み立てた後、液晶層に所定の電圧を印加した状態で重合性化合物に活性エネルギー線(例えば紫外線)を照射して重合体を生成することによって、液晶分子のプレチルト方向を制御する技術である。重合体が生成されときの液晶分子の配向状態が、電圧を取り去った後(電圧を印加しない状態)においても維持(記憶)される。ここでは、重合体で形成された層を配向維持層ということにする。配向維持層は、配向膜の表面(液晶層側)に形成されるが、必ずしも配向膜の表面を覆う形状でなくてもよく、離散的に存在する重合体粒子であってもよい。

30

【0419】

PSAモードの液晶パネル10、10Aは、例えば、上述のPSA技術を適用することによって得られる。ここでは図示しないが、PSA技術を適用する場合、電極(画素電極)12aは、それぞれ、一对の偏光板の偏光軸と重なるように配置された十字形状の幹部と、十字形状の幹部から略45°方向に延びる複数の枝部とを有していてもよい。具体的には、枝部は幹部から45°、135°、225°、315°方位に延びており、垂直配向型の液晶層の液晶分子(誘電異方性が負)は、幹部および枝部からの斜め電界により、それぞれの枝部が延びる方位に傾斜する。これは、互いに平行に延びる枝部からの斜め電界は枝部が延びる方向と垂直な方位に液晶分子を傾斜させるように作用し、幹部からの斜め電界はそれぞれの枝部の延びる方位に液晶分子を傾斜させるように作用するからである。PSA技術を用いると、液晶層に電圧を印加した際に形成される、液晶分子の上記の配向を安定化させることができる。なお、PSAモードにおいても、走査配線は、異なる液

40

50

晶ドメインの境界と重なるように配置されてもよい。

【0420】

あるいは、液晶パネル10、10AはCPAモードのパネルであってもよい。例えば、画素電極12aが対称性の高い形状を有しており、液晶層LCへの電圧印加により、各液晶ドメインの液晶分子が軸対称配向（放射状傾斜配向）してもよい。

【0421】

また、液晶パネル10、10Aの各サブ画素は、異なる輝度を呈し得る複数の領域を有してもよい。特に各サブ画素が中間階調の表示を行う場合、各サブ画素内の異なる領域が異なる輝度を呈することにより、ガンマ特性の視野角依存性を改善することができる。

【0422】

なお、上述した液晶パネル10、10Aでは、背面基板16aおよび前面基板16bのそれぞれに設けられた電極12a、12bによって液晶層LCに電圧が印加されたが、本発明はこれに限定されない。液晶パネル10、10Aは、液晶層面内に平行な横方向に電圧を印加するものであってもよい。例えば、液晶パネル10、10Aは、IPS（In Plane Switching）モードのパネルであってもよい。

【産業上の利用可能性】

【0423】

本発明による液晶表示装置は、広い色再現範囲の表示を低消費電力で行うことができる。

【符号の説明】

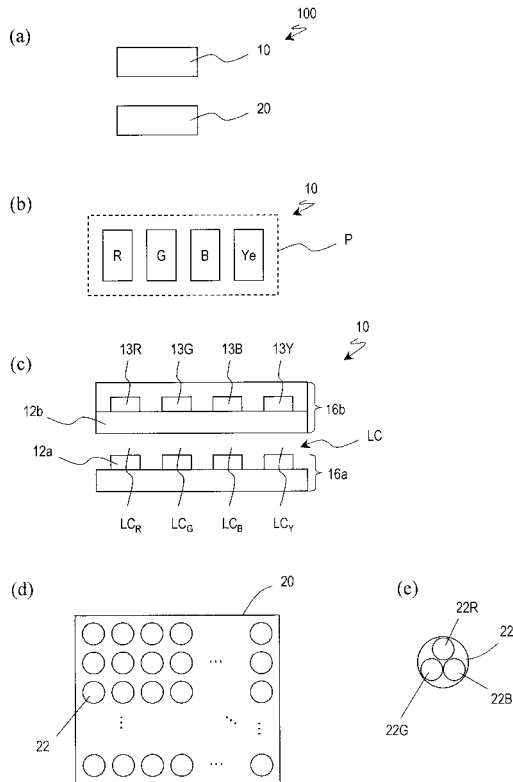
【0424】

- 10、10A 液晶パネル
- 20 バックライト
- 22 光源ユニット
- 22R 赤色光源
- 22G 緑色光源
- 22B 青色光源
- 30、30A 制御回路
- 100、100A、200、200A 液晶表示装置

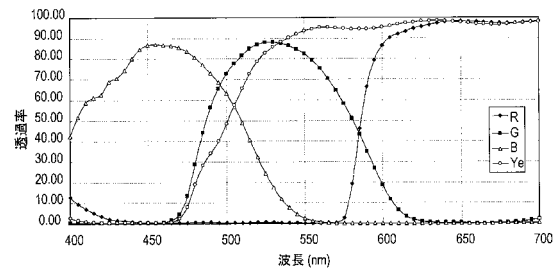
10

20

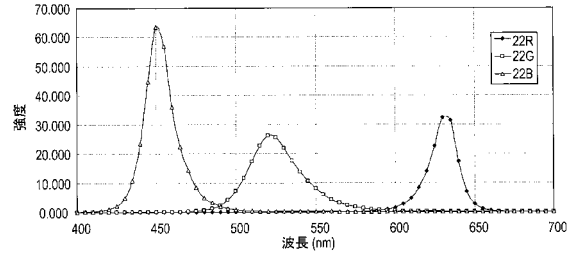
【図 1】



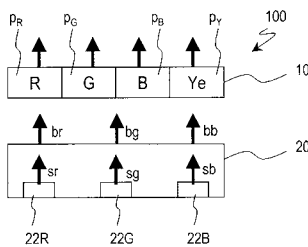
【図 2】



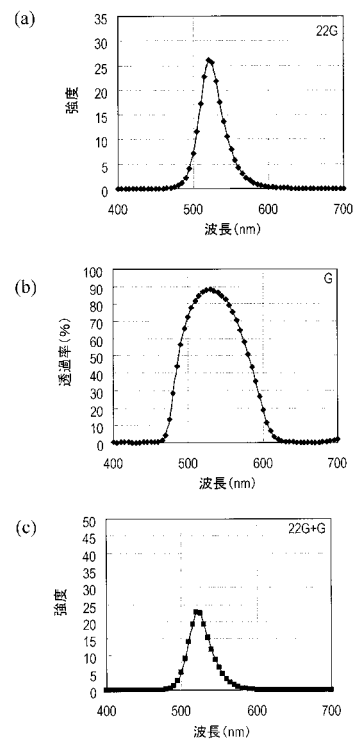
【図 3】



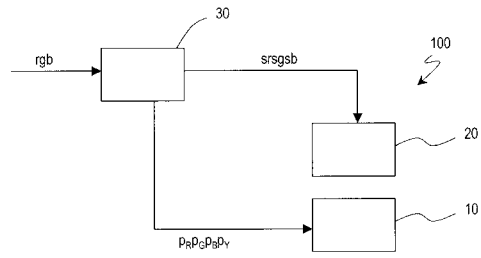
【図 4】



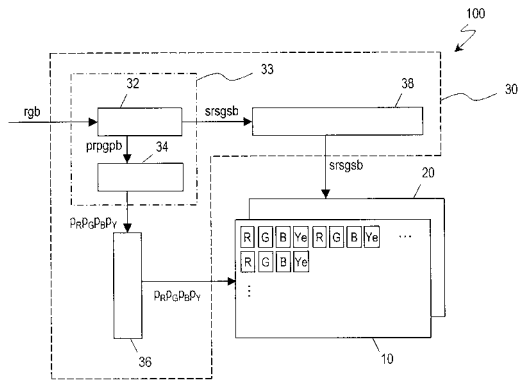
【図 5】



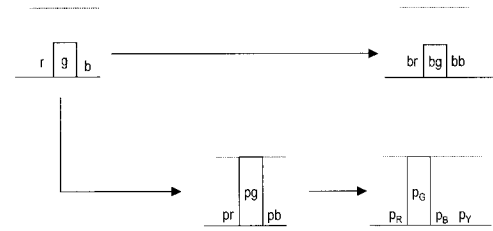
【図 6】



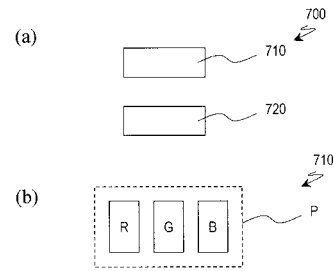
【図 7】



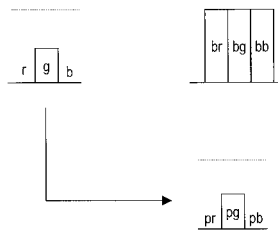
【図 8】



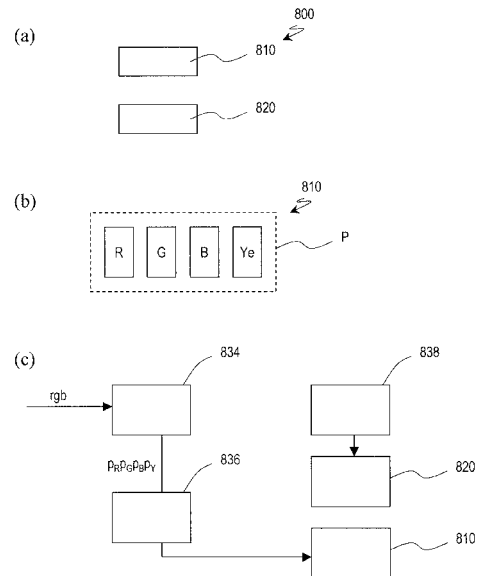
【図 9】



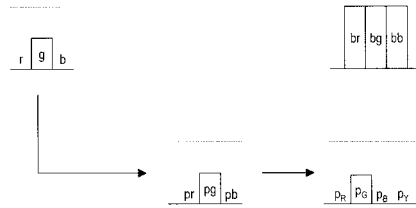
【図 10】



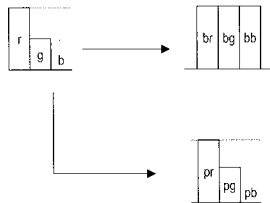
【図 11】



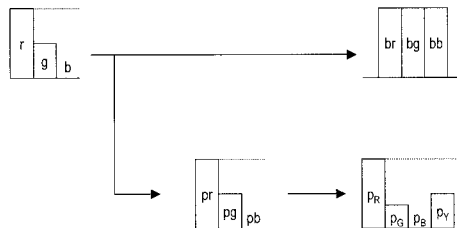
【図 12】



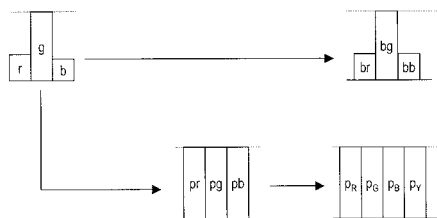
【図 13】



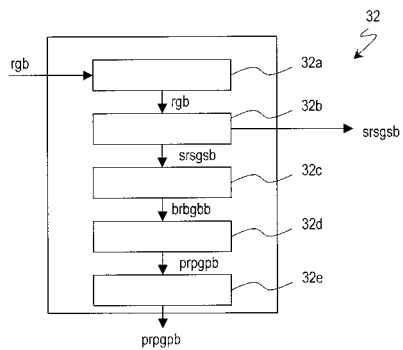
【図 14】



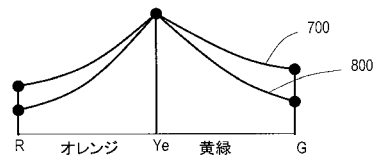
【図 18】



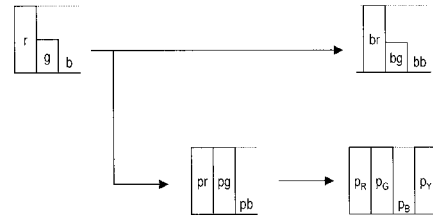
【図 19】



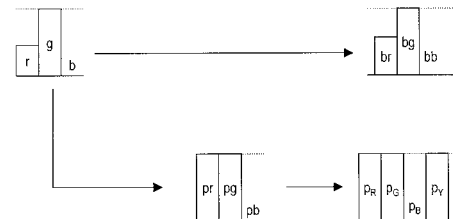
【図 15】



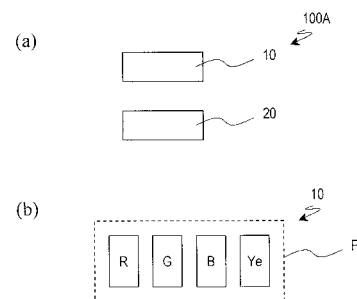
【図 16】



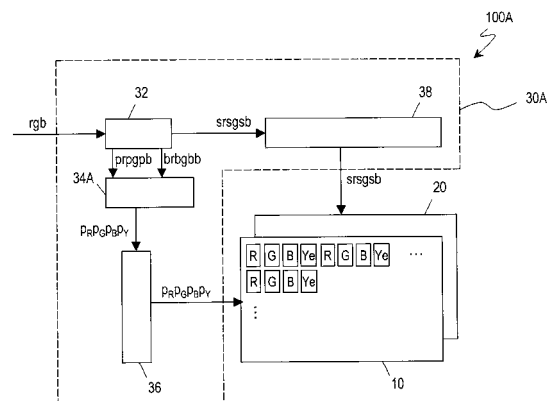
【図 17】



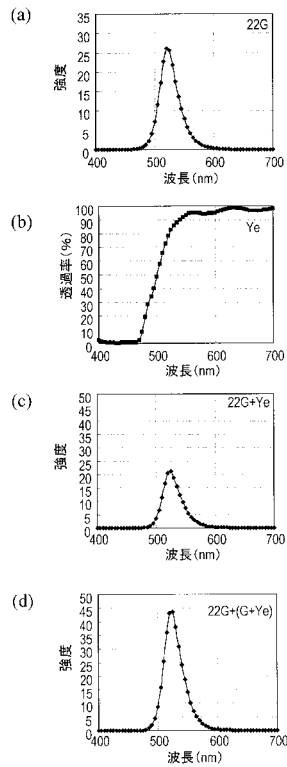
【図 20】



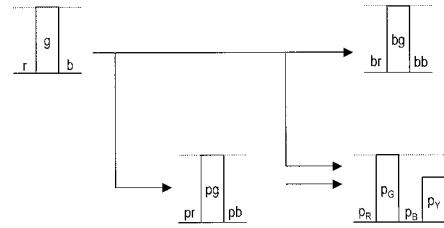
【図 21】



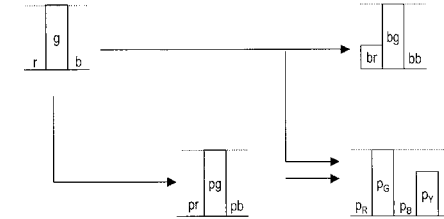
【図 22】



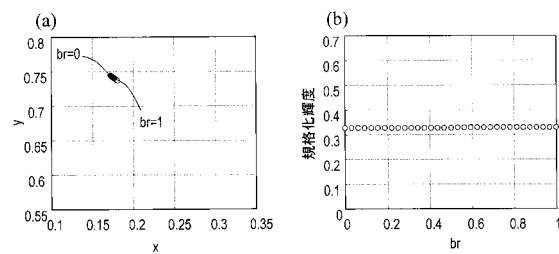
【図 23】



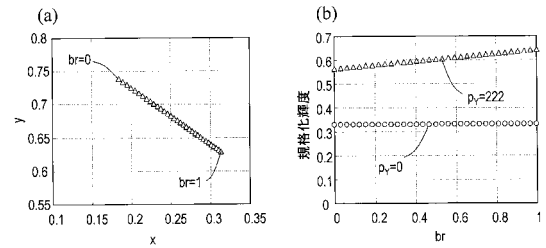
【図 24】



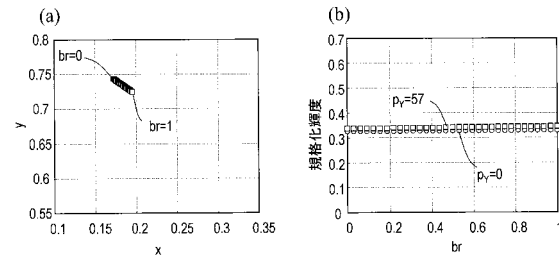
【図 25】



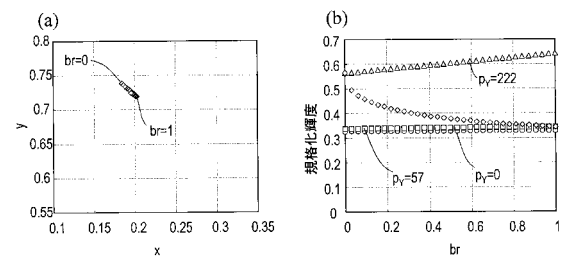
【図 27】



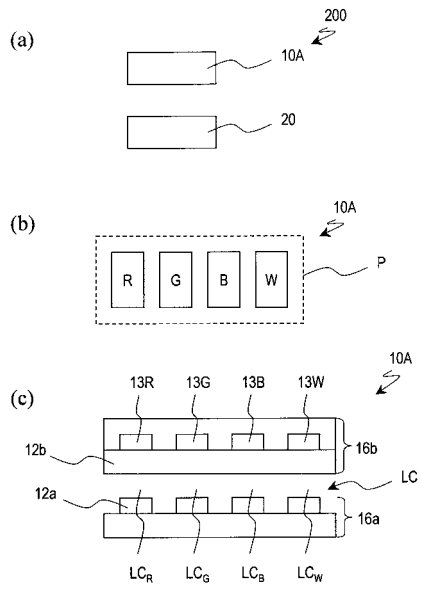
【図 26】



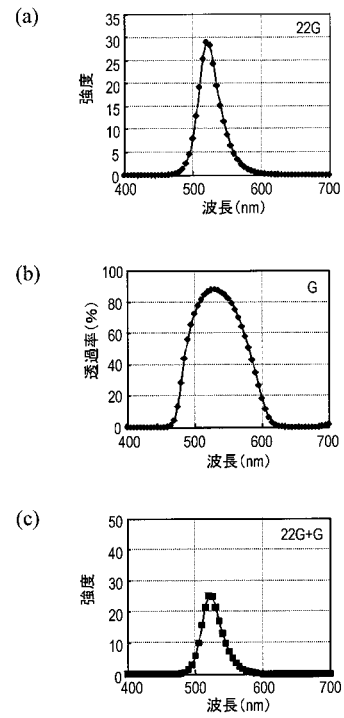
【図 28】



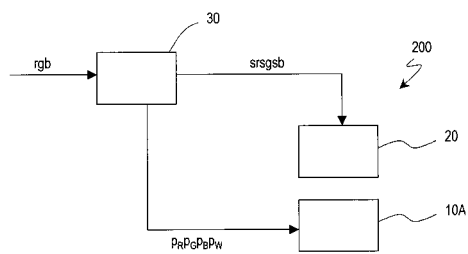
【図 29】



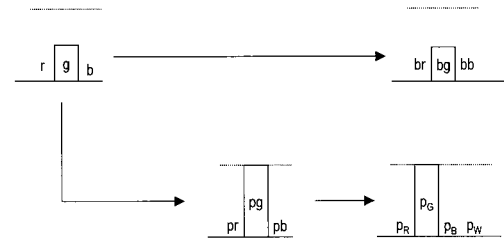
【図 30】



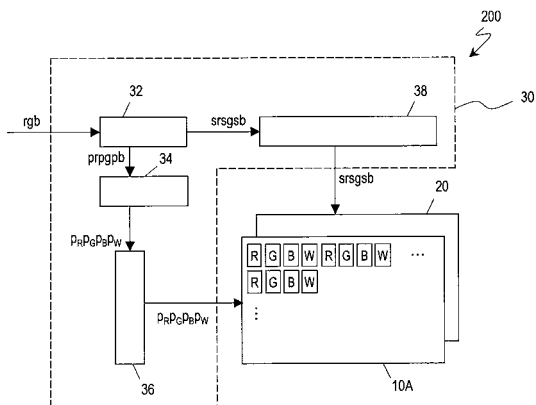
【図 31】



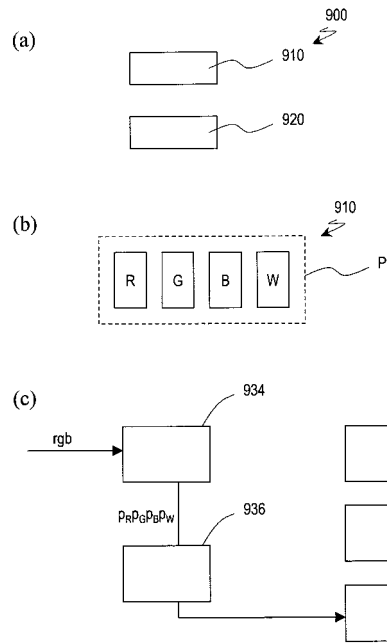
【図 33】



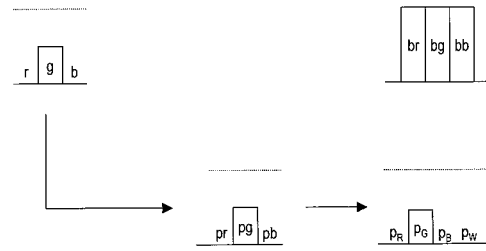
【図 32】



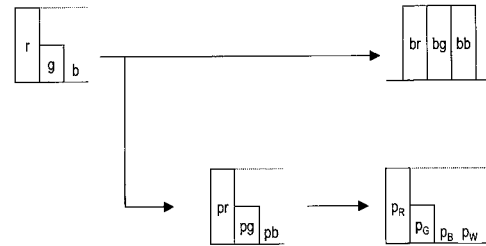
【 図 3 4 】



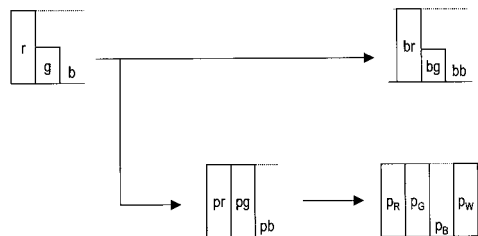
【 図 3 5 】



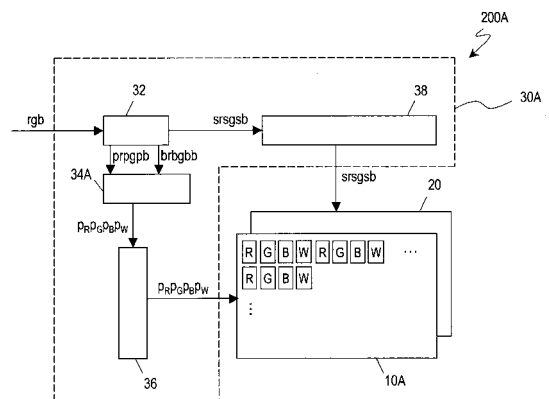
【 図 3 6 】



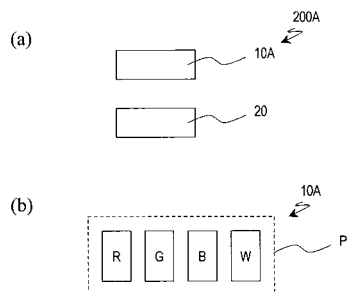
【 図 3 7 】



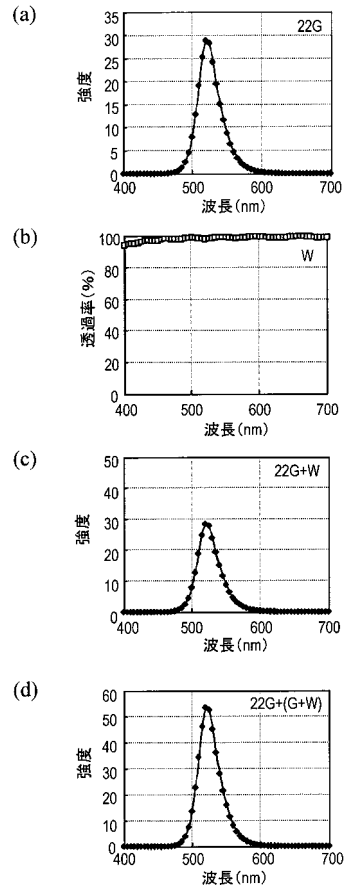
【 図 3 9 】



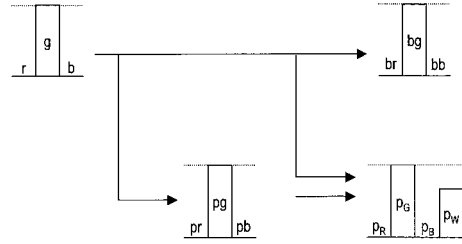
【 図 3 8 】



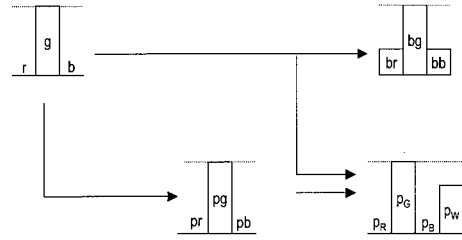
【図 40】



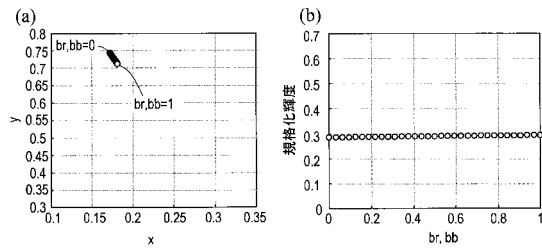
【図 41】



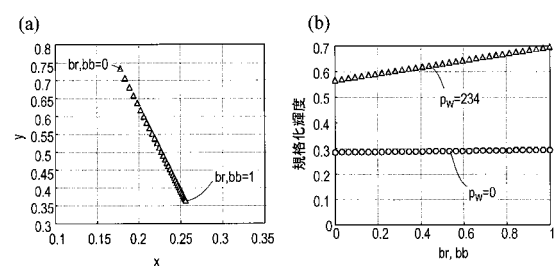
【図 42】



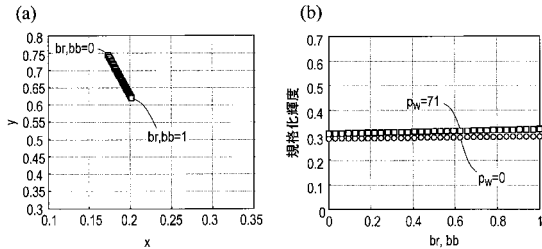
【図 43】



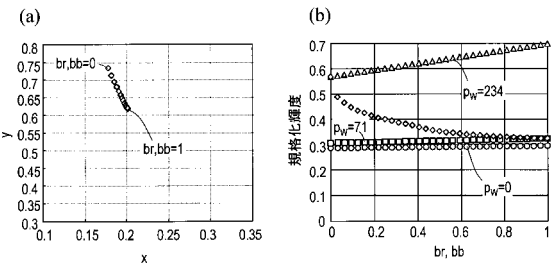
【図 45】



【図 44】



【図 46】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 0 5 B 37/02 (2006.01) G 0 2 F 1/133 5 3 5
 G 0 2 F 1/1335 5 0 5
 H 0 5 B 37/02 L

(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 長谷川 誠
 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内
 (72)発明者 吉田 悠一
 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

審査官 中村 直行

(56)参考文献 特表 2 0 0 8 - 5 3 7 1 7 9 (J P , A)
 特表 2 0 0 9 - 5 3 8 4 4 2 (J P , A)
 特開 2 0 0 7 - 3 2 2 9 4 4 (J P , A)
 特開 2 0 0 2 - 2 4 4 6 2 6 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
 G 0 9 G 3 / 0 0 - 3 / 3 8
 G 0 9 F 9 / 3 0
 G 0 2 F 1 / 1 3 3
 G 0 2 F 1 / 1 3 3 5
 H 0 5 B 3 7 / 0 2

专利名称(译)	液晶表示装置		
公开(公告)号	JP5536888B2	公开(公告)日	2014-07-02
申请号	JP2012523776	申请日	2011-03-03
[标]申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
申请(专利权)人(译)	夏普公司		
当前申请(专利权)人(译)	夏普公司		
[标]发明人	森智彦 富沢一成 長谷川誠 吉田悠一		
发明人	森 智彦 富沢 一成 長谷川 誠 吉田 悠一		
IPC分类号	G09G3/36 G09G3/34 G09G3/20 G02F1/133 G02F1/1335 H05B37/02		
CPC分类号	G02F1/133514 G02F1/133603 G02F2201/52 G09G3/3413 G09G3/3426 G09G3/3607 G09G2300/0452 H04N5/202		
FI分类号	G09G3/36 G09G3/34.J G09G3/20.642.K G09G3/20.642.J G09G3/20.611.A G02F1/133.535 G02F1/1335.505 H05B37/02.L		
代理人(译)	奥田诚治 三宅明子		
审查员(译)	中村直之		
优先权	2010157160 2010-07-09 JP		
其他公开文献	JPWO2012005022A1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明的液晶显示装置 (100) 包括 : 具有多个像素 (P) 的液晶面板 (10) ; 以及具有至少一个向液体发光的光源 (22) 的背光源 (20) 。水晶面板 (10) 。多个像素 (P) 中的每个包括四个或更多个子像素 (R , G , B , Ye) , 并且光源单元 (22) 包括红色光源 (22R) , 绿色光源 (22G) 。 , 以及蓝色光源 (22B) 。根据本发明, 提供了一种液晶显示装置, 其能够以低功耗进行宽颜色再现范围的显示。

	輝度比
R	10.7%
G	33.8%
B	11.8%
Ye	43.7%
W	100%