

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2007-10753

(P2007-10753A)

(43) 公開日 平成19年1月18日(2007.1.18)

(51) Int.C1.	F 1	テーマコード (参考)
G09G 3/36 (2006.01)	G09G 3/36	2 H 09 3
G02F 1/133 (2006.01)	G02F 1/133	5 C 00 6
G09G 3/20 (2006.01)	G02F 1/133	5 C 08 0
G09G 3/34 (2006.01)	G02F 1/133	
	G09G 3/20	5 7 5
		6 1 1 A

審査請求 未請求 請求項の数 29 O L (全 29 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2005-188258 (P2005-188258)	(71) 出願人	502356528
(22) 出願日	平成17年6月28日 (2005.6.28)		株式会社 日立ディスプレイズ 千葉県茂原市早野3300番地
		(74) 代理人	100093506
			弁理士 小野寺 洋二
		(72) 発明者	山本 恒典 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所
			日立研究所内
		(72) 発明者	近藤 克巳 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所
			日立研究所内

最終頁に続く

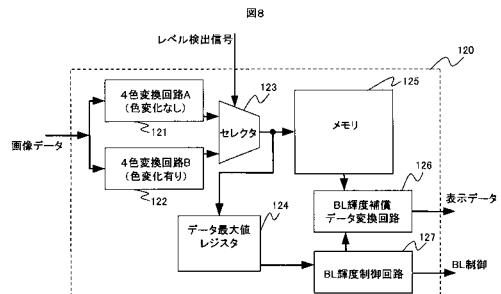
(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】白ピーク表示特性を実現するための実質的な輝度向上を低消費電力で実現する。

【解決手段】入力画像データの色度及び輝度を保つ色変化なしの4色変換回路A(121)と、入力画像データの色度を必ずしも保たない色変化有りの4色変換回路B(122)と、この2つの変換回路からの出力を、入力画像データのレベルが100%白レベル以上か否かを検出するレベル検出回路からのレベル検出信号に応じて、切り替えるセレクタ123と、このセレクタ123からの表示データを、赤、緑、青、白の4色で構成された画素で画像を表示する液晶表示部へ供給する。また、画像データ変換回路120は、バックライト(BL)を白色としてその発光量を制御(127)し、液晶表示部への表示データのレベルを揃えるように入力画像データを変換(126)する。

【選択図】図8



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

入力画像データのレベルが、所定レベル以上か否かを検出するレベル検出回路と、レベル検出回路からの検出信号に応じて、入力画像データを変換する画像データ変換回路と、画像データ変換回路からの画像データを受けて、赤、緑、青、白の4色で構成された画素の各画素で画像を表示する液晶表示部とを備えていることを特徴とする液晶表示装置

【請求項 2】

前記所定レベルは、NTSC規格における100IRE又はHDTV10ビットデジタル規格における940(nominal peak)などの100%白レベルであることを特徴とする請求項1に記載の液晶表示装置

10

【請求項 3】

前記所定レベルは、入力画像データを解析する画像データ解析回路で判定された100%白レベルであることを特徴とする請求項1に記載の液晶表示装置

【請求項 4】

前記画像データ変換回路において、所定レベル以下の入力画像データの変換は、変換前と比較して色度及び輝度を保つ変換であり、所定レベル以上の入力画像データの変換は、変換前と比較して必ずしも色度を保つ変換ではないことを特徴とする請求項1ないし3のいずれかに記載の液晶表示装置

【請求項 5】

前記画像データ変換回路において、所定レベル以下の入力画像データの変換は、赤、緑、青の3色を用いる変換であり、所定レベル以上の入力画像データの変換は、赤、緑、青、白の4色を用いる変換であることを特徴とする請求項1ないし4のいずれかに記載の液晶表示装置

20

【請求項 6】

前記画像データ変換回路において、入力画像データの変換は、赤、緑、青、白の4色を用いる変換であることを特徴とする請求項1ないし4のいずれかに記載の液晶表示装置

【請求項 7】

前記液晶表示部の各画素は、赤、緑、青、白の4サブ画素から構成され、各サブ画素の面積は等しいことを特徴とする請求項1ないし6のいずれかに記載の液晶表示装置

30

【請求項 8】

前記液晶表示部の各画素は、赤、緑、青、白の4サブ画素から構成され、白サブ画素の面積は、他の3色より小さいことを特徴とする請求項1ないし6のいずれかに記載の液晶表示装置

【請求項 9】

前記液晶表示部の各画素は、赤、緑、青の3サブ画素から構成され、各サブ画素内には白表示副画素領域が有り、白表示副画素領域の電圧-透過率特性は、他の部分と異なっていることを特徴とする請求項1ないし6のいずれかに記載の液晶表示装置

【請求項 10】

前記白表示副画素領域の電圧-透過率特性は、他の部分と比較して高い電圧閾値を持ち、高い電圧閾値以上の領域では、急峻に透過率が増加する特性であることを特徴とする請求項9に記載の液晶表示装置

40

【請求項 11】

入力画像データのレベルが、所定レベル以上か否かを検出するレベル検出回路と、レベル検出回路からの検出信号に応じて、入力画像データを変換する画像データ変換回路と、画像データ変換回路からの画像データを受けて、赤、緑、青、薄赤、薄緑、薄青の6色で構成された画素の各画素で画像を表示する液晶表示部とを備えていることを特徴とする液晶表示装置

【請求項 12】

前記所定レベルは、NTSC規格における100IRE又はHDTV10ビットデジタル規格における940(nominal peak)などの100%白レベルであることを特徴とする

50

請求項 1 1 に記載の液晶表示装置

【請求項 1 3】

前記所定レベルは、入力画像データを解析する画像データ解析回路で判定された 100 % 白レベルであることを特徴とする請求項 1 1 に記載の液晶表示装置

【請求項 1 4】

前記画像データ変換回路において、所定レベル以下の入力画像データの変換は、変換前と比較して色度及び輝度を保つ変換であり、所定レベル以上の入力画像データの変換は、変換前と比較して必ずしも色度を保つ変換ではないことを特徴とする請求項 1 1 ないし 1 3 のいずれかに記載の液晶表示装置

【請求項 1 5】

前記画像データ変換回路において、所定レベル以下の入力画像データの変換は、赤、緑、青の 3 色を用いる変換であり、所定レベル以上の入力画像データの変換は、赤、緑、青、薄赤、薄緑、薄青の 6 色を用いる変換であることを特徴とする請求項 1 1 ないし 1 4 のいずれかに記載の液晶表示装置

【請求項 1 6】

前記画像データ変換回路において、入力画像データの変換は、赤、緑、青、薄赤、薄緑、薄青の 6 色を用いる変換であることを特徴とする請求項 1 1 ないし 1 4 のいずれかに記載の液晶表示装置

【請求項 1 7】

前記液晶表示部の各画素は、赤、緑、青、薄赤、薄緑、薄青の 6 サブ画素から構成され、各サブ画素の面積は等しいことを特徴とする請求項 1 1 ないし 1 6 のいずれかに記載の液晶表示装置

【請求項 1 8】

前記液晶表示部の各画素は、赤、緑、青、薄赤、薄緑、薄青の 6 サブ画素から構成され、白サブ画素の面積は、他の 3 色より小さいことを特徴とする請求項 1 1 ないし 1 6 のいずれかに記載の液晶表示装置

【請求項 1 9】

前記液晶表示部の各画素は、赤、緑、青の 3 サブ画素から構成され、各サブ画素内にはそれぞれの色についての薄色領域である薄赤、薄緑、薄青の薄色表示副画素領域が有り、薄色表示副画素領域の電圧 - 透過率特性は、他の部分と異なっていることを特徴とする請求項 1 1 ないし 1 6 のいずれかに記載の液晶表示装置

【請求項 2 0】

前記薄色表示副画素領域の電圧 - 透過率特性は、他の部分と比較して高い電圧閾値を持ち、高い電圧閾値以上の領域では、急峻に透過率が増加する特性であることを特徴とする請求項 1 9 に記載の液晶表示装置

【請求項 2 1】

前記画像データ変換回路は、入力画像データを変換すると共にバックライトの光量も制御することを特徴とする請求項 1 ないし 2 0 のいずれかに記載の液晶表示装置

【請求項 2 2】

前記バックライトは、白色としての発光量を制御することを特徴とする請求項 2 1 に記載の液晶表示装置

【請求項 2 3】

前記バックライトは、赤、緑、青の 3 色の発光量を個別に制御することを特徴とする請求項 2 1 に記載の液晶表示装置

【請求項 2 4】

前記画像データ変換回路におけるバックライトの光量の制御は、所定レベル以下の入力画像データの変換では、バックライトの赤、緑、青の 3 色を個別に制御し、所定レベル以上の入力画像データの変換では、赤、緑、青の 3 色を同時に制御することを特徴とする請求項 2 3 に記載の液晶表示装置

【請求項 2 5】

10

20

30

40

50

前記画像データ変換回路は、各色の画像データのレベルを揃えるように入力画像データを変換することを特徴とする請求項21ないし24のいずれかに記載の液晶表示装置

【請求項26】

入力画像データのレベルが、所定レベル以上か否かを検出するレベル検出回路と、レベル検出回路からの検出信号に応じて、入力画像データを変換する画像データ変換回路と、画像データ変換回路からの画像データを受けて、赤、緑、青の3色で構成された画素の各画素で画像を表示する液晶表示部とを備えていることを特徴とする液晶表示装置

【請求項27】

前記所定レベルは、NTSC規格における100IRE又はHDTV10ビットデジタル規格における940(nominal peak)などの100%白レベルであることを特徴とする請求項26に記載の液晶表示装置

10

【請求項28】

前記所定レベルは、入力画像データを解析する画像データ解析回路で判定された100%白レベルであることを特徴とする請求項26に記載の液晶表示装置

【請求項29】

前記画像データ変換回路において、所定レベル以下の入力画像データの変換は、変換前と比較して斜めから観察したときに階調反転が起こらないデータ範囲への変換であり、所定レベル以上の入力画像データの変換は、斜めから観察したときに階調反転が起こりえるデータ範囲も使用した変換であることを特徴とする請求項26ないし28のいずれかに記載の液晶表示装置

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、表示品質が良好な液晶表示装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

これまで、一般的の表示装置としては、CRTが主流であったが、近年はアクティブマトリクス型の液晶表示装置(以下「LCD」という。)が普及しつつある。LCDは、液晶の光透過性を利用した表示装置であり、自らは発光せず、背面にあるバックライトの光を、透過・遮断及びその中間状態で制御することで階調表示する。

30

【0003】

LCDの適用製品は、ノートパソコンの画面やデスクトップパソコン用モニタが主であったが、近年、TV受信機としても使用され始めている。LCDをTV受信機として使用する場合、明るさや、どちらの方向から見た場合でも色が変わらないなど(広視野角)の要求が強いため、適用可能な液晶表示モードが限られる。

【0004】

これまでに発表された液晶表示モードの透過特性や視野角特性については、下記非特許文献1によくまとめられて記載されている。

【0005】

また、TV受信機としての映像表示装置としては、表示物を忠実に再現するのみならず、美しく表示することが重要であり、その一例として、CRTを用いたTV受信機では白ピーク表示特性を利用して、全面面白表示時のコントラスト比以上のダイナミックレンジで表示を実現している。

【0006】

LCDにおける白表示輝度は、バックライトの輝度と液晶の透過率によって決定される。バックライトの輝度を向上することは、消費電力が増加することにつながるために、できれば、液晶の透過率を向上させることが望ましい。

【0007】

液晶の透過率を実質的に向上させて、白輝度を高め、白ピーク表示を実現する方法として、例えば、下記特許文献1又は特許文献2に記載されているように、赤、緑、青(以下

40

50

「R, G, B」という。)の3原色以外に、白色(以下「W」という。)の画素も用いて、消費電力を増やすことなく、透過率特性の向上を実現しようとしている例がある。

【0008】

また、下記特許文献3においては、画面内的一部領域や画面毎にRGB表示とRGBW表示を切り替えて使用する旨の記載がある。

【0009】

なお、RGBW画素構成における液晶表示装置においても、入力される画像データ信号は、RGBのみであるので、RGB画像データからRGBW画像データに変換する必要がある。

【0010】

ここで、白色を含めて画像表示することは、色純度劣化による画質劣化が必ず伴うことになるため、画質劣化が少なく、かつ目立たなくなるRGB RGBW変換方法が数多く提案されている。(下記特許文献1~5を参照)

【0011】

一方、表示画像のダイナミックレンジを広げる方法としては、例えば、下記特許文献6に記載されているように、表示すべく入力された画像データに応じて、動的にコントラストの調整及びバックライトの輝度調節をする例や、下記特許文献7又は特許文献8に記載されているように、表示すべく入力された画像データを解析して、階調・輝度特性(以下「ガンマ特性」という。)を制御することで、メリハリのある映像を表示する例がある。

【0012】

なお、上記における白ピークとは、表示画像内の金属光沢や水滴などのような、光の反射等による通常白表示以上の表示部を示す。これらの白ピーク表示は、テレビの放送規格であるNTSCやハイビジョン規格において専用のデータ領域が指定されている。

【0013】

例えば、国際的なハイビジョン規格である下記非特許文献2では、R, G, B若しくはY(輝度レベル)の信号を、0~1023の10ビットで表記する場合、画像データ範囲を4~1019(残りはタイミング信号として使用)とし、その中で黒レベルを64、通常白(nominal peak)を940と指定している。つまり、データ領域940以上1019までの範囲は、通常白=100%白以上の白ピーク用のデータ領域である。(なお、64以下4までの範囲はすべて同一の黒レベルである。)

10

20

30

40

50

【特許文献1】特開2001-147666号公報

【特許文献2】特開2001-154636号公報

【特許文献3】特開2002-149116号公報

【特許文献4】特開2003-295812号公報

【特許文献5】特開2004-102292号公報

【特許文献6】特許第3215400号明細書

【特許文献7】特開2002-41004号公報

【特許文献8】特開2002-333858号公報

【非特許文献1】IDRC'03 P. 65 Uchida. et al

【非特許文献2】ITU-R勧告705-5

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0014】

しかしながら、液晶表示装置を用いたTV受信機、いわゆる液晶TVにおいて、消費電力の増加なく白表示輝度の向上をするために、上記特許文献1~5に記載のような、RGBW構成を用いる場合、前述のように色純度劣化による画質劣化が必ず伴うことになる。

【0015】

例えば、上記特許文献1には、輝度向上を図ると同時に、中間調の色度を変化させずに、画像を表示する手段が記載されているが、すべての中間調領域で、この変換が可能なわけではなく、上記特許文献1の図5で示されている領域でのみ可能であることが記載されて

いる。

【0016】

この領域以外では、色度若しくは輝度向上率のどちらかを犠牲にする必要があり、通常画像内にこの領域以外の表示データが含まれていた場合には、その画素の色度や輝度向上率は、他の部分と異なることになり、画質不良となる。

【0017】

なお、上記特許文献2～5に記載されている変換方法を使用することで、色劣化をある程度目立たなくすることはできる。しかし、最も明るい純色を表示する場合には、上記のどのような変換方法も効果を示すことはできない。

【0018】

例えば、一番明るい赤色等に白色を混ぜて表示すると、必ず色は劣化する。なお、その劣化度合いは容易に判別でき、わずかな白色混色でも色の劣化が、目視で判別できるほどである。

【0019】

以上のように、RGBWによる表示は、消費電力の増加なく輝度向上が可能であるが、特に、明るい画像において、必ず色劣化を伴うため、変換方法や使いこなし方が難しく、これまでに製品への適用例はそれほど多くなかった。

【0020】

本発明の目的は、このような問題、課題を解決するものである。すなわち、本発明の目的は、低消費電力で、実質的な輝度向上が可能である高性能な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】

【0021】

本発明は、上記目的を達成するために、入力された画像データを検出し、あるレベル以上か否かの信号を出力するレベル検出回路と、入力された画像データを変換して出力する回路であってレベル検出回路からの検出信号を受けて2種類の変換方式を切り替える画像データ変換回路と、画像データ変換回路からの画像データを受けて、赤、緑、青、白の4色で構成された画素で画像を表示する液晶表示部とを備えている。

【0022】

また、前記画像データのレベルとは、NTSC規格における100IREやHDTV10ビットデジタル規格における940(nominal peak)などの100%白レベルであり、画像データ変換回路が100%白レベル以下の画像データに適応する変換方式(以下「変換A」という。)とは、変換前と比較して色度及び輝度を保つ変換とし、100%白レベル以上の画像データに適用する変換方式(以下「変換B」という。)とは、変換前と比較して必ずしも色度を保つ変換ではなく、液晶表示部の各画素は赤、緑、青、白の4サブ画素から構成され、各サブ画素の面積は等しい。

【0023】

さらに、発光量を制御可能なバックライトを持ち、画像データ変換回路は、画像データを変換すると共にバックライトの光量も制御し、当該バックライトは白色として発光量を制御可能であり、前記画像データ変換回路は、液晶表示部に出力する各画素データのレベルを揃えるように画像データを変換することが特徴である。

【発明の効果】

【0024】

本発明に係る液晶表示装置は、入力されたデータ内の白ピークデータ領域を判別し、白ピークと判定された画素データのみ、RGBW表示における色度変化を許容したデータ変換をすることで、消費電力の増加がなく、実質的に白輝度の向上が可能な液晶表示装置を提供できる。

【0025】

また、データ変換時にRGBWの各画素のデータレベルを、なるべく等しく揃えることで、バックライトの発光量を低減できることから、さらに、低消費電力である液晶表示裝

置を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0026】

以下、図面を用いて、本発明の実施例を説明する。

【実施例1】

【0027】

図1に、本実施例における液晶表示装置のブロック図を示す。本実施例における液晶表示装置は、レベル検出回路110、画像データ変換回路120、液晶表示部130、バックライト140から構成されている。表示すべく入力された画像データは、レベル検出回路110に入力され、入力画像データのレベルが検出され、その結果は画像データ変換回路120に出力される。
10

【0028】

また、画像データ変換回路120は、入力された画像データとレベル検出回路110からの検出信号を基に、画像データを変換して、液晶表示部130に出力すると共にバックライト140の輝度を制御する。

【0029】

ここで、液晶表示部130は、赤、緑、青及び白の4サブ画素を持つ画素群で構成されている。この4サブ画素構成1,2を図2(2)、(3)に示す。

【0030】

なお、図2(1)は、通常の3サブ画素構成(RGB画素構成)であって、この通常の3サブ画素構成においては、赤色サブ画素1341、緑色サブ画素1342、青色サブ画素1343の3サブ画素から1画素が構成されている。この1画素毎の配線としては、ゲート線1310、各色毎の信号配線(1320～1322)、及び共通配線1330からなっている。ゲート線1310に選択電圧が印加された場合に、それぞれのサブ画素に、赤用信号線1320、緑用信号線1321、青用信号線1322の電圧が書き込まれ、その電圧によって階調が表示されることになる。
20

【0031】

図2(2)、(3)は、本実施例の赤、緑、青及び白の4サブ画素構成(RGBW画素構成)である。

【0032】

まず、図2(2)の4サブ画素構成1は、通常の3サブ画素構成と異なり、赤色サブ画素1341、緑色サブ画素1342、青色サブ画素1343、白色サブ画素1344のサブ画素が田の字状に配置されている。
30

【0033】

この場合、1画素に対しての配線は、ゲート線1310の他に1本、第2ゲート線1311が配置される。また、信号線は、各色毎ではなく、赤と緑の共用信号線1323と青と白の共用信号線1324の2本となる。さらに、共通配線1330も別の1系統、第2共通配線1331が配置される。

【0034】

画素電圧の書き込み方法も通常のRGB画素構成とは異なり、1画素を構成するサブ画素にすべて同時に電圧が書き込まれるわけではなく、例えば、第2ゲート線1311に選択電圧が印加された次のタイミングで、ゲート線1310に選択電圧が印加されるため、同時に書き込まれるサブ画素は、まず赤色サブ画素1341と青色サブ画素1343、次に緑色サブ画素1342と白色サブ画素1344となる。
40

【0035】

一方、図2(3)の4サブ画素構成2は、通常の3サブ画素構成と類似して、赤色サブ画素1341、緑色サブ画素1342、青色サブ画素1343、白色サブ画素1344のサブ画素が横に並んでいる。

【0036】

この場合の配線は、通常の3サブ画素構成と比べて白用信号線1325が増えているだ
50

けである。画素電圧の書き込み方法も4サブ画素同時に書き込まれる。

【0037】

この4サブ画素構成における液晶表示部の周辺回路(図示せず)について考えると、図2(2)に示す4サブ画素構成1においては、ゲート線ドライバICが2倍となるが、ゲート線ドライバICと比べて高価である信号線ドライバICが2/3倍となる。一方、図2(3)に示す4サブ画素構成2においては、ゲート線ドライバICの個数は変わらず、信号線ドライバICのみが4/3倍となる。

【0038】

なお、4サブ画素構成1においては、ゲート線1310の選択電圧印加期間が通常の半分となり、電圧書き込みが不十分になりがちであるが、本実施例においては、4サブ画素構成1を採用した。

【0039】

以上の4サブ画素構成は、通常の3サブ画素構成と比較すると、白色サブ画素1344が追加されているため、他のサブ画素(赤色サブ画素1341、緑色サブ画素1342、青色サブ画素1343)が占める面積が、通常の3サブ画素構成より少なくなっている。したがって、白サブ画素1344を使用しないで表示した場合には、通常の3サブ画素構成と比較して透過率が低下するため、輝度も低下する。

【0040】

次に、本実施例における画像データ変換方法について、図3~7を用いて説明する。

【0041】

まず、図3において、同図(1)に示すように、通常の3サブ画素構成(RGB画素構成)における色表示範囲と、同図(2)に示すように、4サブ画素構成(RGBW画素構成)における色表示範囲を説明する。

【0042】

3次元座標方向を、赤(R)、緑(G)、青(B)の発光強度とすると、RGB構成においては、図3(1)に示すように、立方体内部が色表示可能である領域となる。

【0043】

一方、RGBW画素構成においては、図3(2)に示すように、Wサブ画素における発光強度は、立方体の対角頂点へ向かう軸に沿うことになる。これにより色表示可能である領域は立方体を対角頂点方向へ平行移動した時に通過する領域となる(12面体)。

【0044】

このとき、注意すべきことは、RGBW画素構成におけるRGBサブ画素の領域は、RGB画素構成より小さくなっているため、RGB発光強度を基とする立方体の大きさはRGB画素構成より小さくなることである。図3においても、そのことを考慮して、図3(2)における立方体の大きさは小さく示してある。

【0045】

RGB混色による色表示範囲は、図3に示すように3次元空間的であるが、2次元平面である紙面上で3次元空間の説明は見にくいために、これまでの図の代わりに、2色のみを使って考えた図を使って説明を続ける。

【0046】

図4は、RGB画素構成とRGBW画素構成における色表示可能領域を、赤(R)・青(B)のみを使って考えた図である。同図(1)に示すように、RGB画素構成では、色表示可能領域は正方形に、また、同図(2)に示すように、RGBW画素構成では正方形を対角方向に平行移動させた図内のa, b, f, j, h, dを頂点とする6角形によって表される。

【0047】

もし、RGB画素構成における正方形の色表示可能領域を、発光強度の増加を想定して、RGBW画素構成上にそのまま拡大適用すると、b, c, f及びd, g, hを頂点とする3角形内部は表色できない領域となる。

【0048】

10

20

30

40

50

また、最も明るい赤である頂点 f や最も明るい青である頂点 h については、白色が混ざることによる色純度劣化が発生する。これについて、簡単なシミュレーションにより色座標を計算した結果を図4(2)の上部に示した。それぞれの純色は非常に劣化しており、ほとんど白に近い色となる。

【0049】

このようなRGBW画素構造において、いかに色変化を抑えてRGBの表示データをRGBWに変換するかについて説明する。

【0050】

図5は、上記特許文献1に記載されている色変化なしのRGBW画素データ変換方法の例であって、入力画像データのRGB比率($R_{in} : G_{in} : B_{in}$)と、RGBW出力画像データにおける各色要素($R + W : G + W : B + W$)の比率が等しくなるように変換することが特徴である。

10

【0051】

例えば、 $R_{in} = 240 : G_{in} = 160 : B_{in} = 120$ とするならば、最小値である B_{in} の値をまずWで置き換え、その後、輝度向上率を乗ずることで(この例では、1.5倍)、 $R + W = 360$ 、 $G + W = 240$ 、 $B + W = 180$ とする。入力と出力のRGB比率はどちらも6:4:3であり、色変化は発生しないことになる。

【0052】

しかし、全ての中間調表示において、輝度向上率を一定にすることは不可能である。例えば、図5に示すように、輝度向上率1.5倍について考えると、図4(2)に示す色kにおいては、1.5倍化(k')は可能であるが、色mにおいては、1.5倍化(m')すると表色不可能の領域に入り込んでしまう。

20

【0053】

この1.5倍化(m')に対して、近傍の表色可能範囲の色で代替するか(色変化有り)、若しくは輝度向上率を低下して色を保つか(輝度変化有り)、どちらか目立たない方法を選んで使用するということが、上記特許文献2~5に記載されている色変化有りのRGBW変換方法である。これは、画面内的一部の画素が、意図せずに、表示すべき色、若しくは輝度から異なった表示となるということであり、画質不良と同程度の画質劣化であると考えられる。

30

【0054】

そこで、本実施例においては、テレビの放送規格であるNTSC規格やハイビジョン規格にも規定されている白ピーク特性に着目した。白ピークとは、前述のように、水滴による光の反射や金属光沢など、画面内のごく一部において、通常画面表示における100%白表示より明るい“白”的ことである。

【0055】

これまでの表示装置の主流であったCRTにおいては、電源能力の制限により、画面全体のトータル発光量が一定値を超えない制限がかかっていた。このため、全画面白表示より、一部のみ白表示の方が、意図せずに白輝度が向上し、自動的に“白ピーク”を表示できることになる。

40

【0056】

一方、現行の液晶TVにおいては、バックライトの発光輝度は、全画面同一であるために、必然的に全画面白輝度=一部表示白輝度となっている。

【0057】

しかし、一部の液晶TVにおいては、映像最適化エンジンにより、意図的に全画面白輝度<一部表示白輝度となるように、画像データを作り変えて、白ピークを模擬(再現)しているものもある。

【0058】

ここで、白ピークは、上述のように光の反射などによって発現することが多いことから、白ピーク表示においては、高い色純度を持つものは少ないはずであると考えられる。

【0059】

50

図6は、いくつかの画像において、白ピーク表示している画素の色を測定した分布を示す。実際に、白ピークにおいては、それほど高い色純度を示している画素は存在しないことがわかる。

【0060】

そこで、本実施例においては、NTSC規格やハイビジョン規格における100%白レベル以上のレベルを持つ画素のみを、色変化有りのRGBW変換方式で変換し、100%白レベル以下の画素については、色変化なしのRGBW変換方式（輝度向上率1.0倍）で変換することとした。

【0061】

これにより、白ピーク表示レベルの画素においては、色変化が発生しうることもあるが、その確率は非常に小さく、かつ輝度向上効果は大きく、実質的に透過率が向上したとみなすことが可能となる。

【0062】

また、本実施例においては、RGBW変換時の変換方法とバックライト変調方式の組み合わせにより、更なる低消費電力化を可能としている。これについて、図7を用いて説明する。

【0063】

まず、図7(1-1)に示すように、RGB画素構造の通常の液晶表示装置において、1画面の表示データの統計値として、赤データの最大値が200、緑データの最大値が185、青データの最大値が170である場合を想定する（各データがとりうることのできる最大値は255）。

【0064】

これに対して、バックライトは、100の発光量で液晶表示部を照射しており、最終的に画像出力される出力データ分布は、表示データ分布と同じである。

【0065】

なお、ここで示した液晶表示装置においては、各色の透過率はデータ（階調）-透過率特性としてデータを、 2.2 乗した値に比例して、透過率を示すように設定されている。

【0066】

つまり、最大階調データ255の透過率を $255^2.2 = 196964.7$ （任意単位）とすると、この半分の透過率を示す階調データ値は、約186（ $186^2.2 = 98384.9$ ）となる。

【0067】

このような通常の液晶表示に対して、上記特許文献6に記載されているように、バックライト発光量を画面毎に変調させて、元の表示データと同じ出力データを得る方式がある。これについて図7(1-2)の例を用いて説明する。

【0068】

図7(1-2)において、元の表示データで最大の値を持つ赤に関して、最大データ値である200を、データがとりうる最大値である255に変換し、透過率が増加した分、バックライト発光量を減少させる。

【0069】

この場合であれば、バックライト発光量を59にすることができる（ $(200/255)^2.2 = 0.586$ ）。なお、緑や青のデータは、バックライト発光量低下分だけ透過率を増大させるように変換する。

【0070】

例えば、緑では最大データ値185を236に、青では170を217に変換する（ $(185/236)^2.2 = 0.585$ ， $(170/217)^2.2 = 0.584$ ）。このようにすることで、出力データは、元の表示データと同じとしながら、バックライトの発光強度を低減することができ、すなわち、バックライトの消費電力を低減することが可能となる。

【0071】

10

20

30

40

50

以上のように、バックライト変調方式は、低消費電力化を可能とするが、これをRGBW変換に適用する際には、注意が必要である。通常、RGB RGBWデータ変換は、上記特許文献1にも記載されているように、光利用効率を最大限とするために、白画素へのデータ割り振りを最大とするような変換をする。

【0072】

しかしながら、このような変換の結果、白色画素の出力が他の色と比較して最大となる場合、バックライト変調によるバックライト発光量低減効果が最大とならないことがある。これについて引き続き図7を用いて説明する。

【0073】

まず、図7(2-1)は、図7(1-1)で示されている各色データの最大値を、上記特許文献1に記載されている色変化なし、かつ、輝度向上率1.0倍(輝度向上もなし)でRGBW変換した場合の表示データである。元の表示データの白色成分(R, G, Bの最小データ値=共通値=白色成分)を、全て白色データとして置き換えている。

【0074】

この表示データに対して、バックライト変調方式を適用する場合、図7(2-2)で示すように、各色の中で最大のデータ値である白の170が255になるようにデータを変換する。この場合、バックライト発光量は、41にすることができる($(170 / 255) ^ 2.2 = 0.41$)。

【0075】

しかし、これまでのRGBW変換の基本であった“白画素へのデータ割り振りを最大”としなければ、更なる低消費電力化が可能である。

【0076】

これについて、図7(3-1)に、図7(1-1)で示されている各色データの最大値を、本実施例の方式で、RGBW変換した場合の表示データを示す。本実施例においては、白画素へのデータ割り振りを最大とせず、各色のデータ最大値が揃うよう(等しくなるよう)に変換する。

【0077】

図7(3-1)の例では、白色のデータ最大値を、赤色(元の表示データのデータ最大値を有する色)のデータ最大値と等しい146に変換している。このデータ値146の透過率($(146 / 255) ^ 2.2 = 0.293$)は、元の赤色表示データ200の透過率($(200 / 255) ^ 2.2 = 0.586$)の半分の値であり、元の赤色成分出力を、赤色画素と白色画素から出力される赤色成分で2分することで、各色のデータ最大値を等しくさせている。また、緑色画素のデータ値は、元のデータ値185の透過率($(185 / 255) ^ 2.2 = 0.494$)から、白画素から出力される緑色成分($(146 / 255) ^ 2.2 = 0.293$)を差し引いたデータ値123($(123 / 255) ^ 2.2 = 0.201 = 0.494 - 0.293$)となっている。なお、青色画素のデータ値も元のデータ値170($(170 / 255) ^ 2.2 = 0.41$)から、白画素中の青色成分を差し引いたデータ値96($(96 / 255) ^ 2.2 = 0.117 = 0.41 - 0.293$)となる。

【0078】

なお、この例では、白色のデータ最大値=赤色のデータ最大値としているが、必ずしも等しくする必要はなく、各色のデータ最大値が、等しくなるように、揃えればよい。また、この例では最大データ値の半分をそのまま白色データ値としても、他の色成分(緑や青)の出力以下であったが、他の色成分の出力以上となる場合(青色成分などが出過ぎてしまう場合など)には、それを超えないように白色データ値を再設定するする必要がある。

【0079】

さらに、この表示データに対して、バックライト変調方式を適用すると、図7(3-2)に示すように、赤及び白色が持つデータ最大値である146が255になるようにデータが変換される。

【0080】

10

20

30

40

50

この場合、バックライト発光量は29まで低下させることが可能であり((146/255)² = 0.29)、図7(2-2)に示すバックライト発光量が41に比べて、更なる低消費電力化が可能である。

【0081】

以上のように、本実施例においては、RGBWデータ変換とバックライト変調方式を同時に実行する上で、RGBWデータ変換において、各色のデータ最大値が揃うように変換しているため、さらに低消費電力化が可能である。

【0082】

このRGBWデータ変換とバックライト変調方式を制御するのが画像データ変換回路である。図8に、本実施例における画像データ変換回路120の内部ブロック図を示す。

10

【0083】

この画像データ変換回路120に入力された画像データは、まず、RGBWデータへ変換される。この画像データ変換回路120内には、RGBのデータを色変化及び輝度変化なしで、RGBWデータに変換する4色変換回路A121と、色変化及び輝度変化有りで、RGBWデータに変換する4色変換回路B122があり、入力画像データは両変換回路に入力されている。

【0084】

どちらのRGBW4色変換回路も図7で説明したように、RGBWの各データ出力が揃うように変換されることが、これまでのRGBW変換と異なるところである。

20

【0085】

4色変換回路A及びBから出力されたRGBWデータは、図1に示すレベル検出回路110からのレベル検出信号を基にして、セレクタ123により、どちらかが選別される。つまり、白ピーク領域のデータとみなされれば変換回路Bからの信号が、通常100%白以下のデータであれば変換回路Aからの信号が選択される。

【0086】

セレクタから出力されたRGBWデータは、メモリ125に一定期間、保存される。一方で、データ最大値レジスタ124は保存期間中に出力された各色毎のデータの最大値を保存している。

【0087】

データ保存期間は、バックライトの制御単位に依存し、バックライトが全画面同一に制御される場合は1画面表示時間(1フレーム=約16.6m秒)である。画面内でバックライト制御単位が分かれている(分割制御バックライト)の場合には、バックライトの各制御領域単位の時間となる。

30

【0088】

なお、本実施例では、バックライトは全画面同一制御であるので、1画面分の表示データをメモリ125にて保存している。

【0089】

1画面分の表示データがメモリ125に保存され、その画面内の各色毎のデータ最大値が、データ最大値レジスタ124に設定された後、BL輝度制御回路127は上記各色毎のデータ最大値を基に、バックライト発光量を算出して、次の画面を表示するときのバックライトの発光量を制御する。

40

【0090】

一方、BL輝度補償データ変換回路126は、メモリ125内の表示データを逐次読み出して、BL輝度制御回路127から入力されたバックライト発光量信号を基に、バックライト輝度を補償するように、データ変換をした後に、次の画面の表示用データとして、図1に示す液晶表示部130へ出力する。

【0091】

なお、1画面前の画像内における各色毎のデータ最大値を使用して、上記バックライト輝度補償データの変換をする場合には、メモリ125を配置せず、セレクタ123からの出力を直接、BL輝度補償データ変換回路126に入力することもありえる。

50

【0092】

以上のように、本実施例では、白ピーク表示データ領域のみ色変化有りのRGBW変換とすることで、実質的に透過率が向上し、消費電力の増加なく実質的白輝度の向上が可能である。また、RGBWデータへの変換を各データ値が、なるべく等しく揃うように変換しているため、バックライト変調を使用して非常に低消費電力とすることが可能である。これにより、実質的白輝度の向上と低消費電力の両立が可能な液晶表示装置を提供することができる。

【実施例2】

【0093】

本実施例は、以下の要件を除けば、実施例1と同じである。

10

【0094】

本実施例における液晶表示装置では、白ピークデータ領域以外のデータに対してRGBW変換をせず、RGBデータをそのまま使用している。

【0095】

つまり、図8のブロック図において、画像データ変換回路120内のRGBW4色変換回路A121は、実際には、RGBW変換を実行しないで、RGBデータをそのまま通過させている。

【0096】

これにより、本実施例におけるRGBWデータ4色変換回路A121は、非常に低コストにすることが可能である。

20

【0097】

ただし、白ピーク表示がない映像に関しては、各色毎のデータ値が揃っているとは限らないので、バックライト変調による低消費電力化の効果が少なくなる。

【0098】

しかし、RGBW4色変換回路B122は、実施例1と同じく、各色毎のデータが揃うように色変化有りでRGBW変換しており、白ピークのある明るい画面については実施例1と同じく低消費電力の効果が大きい。

【0099】

以上のように、本実施例では、白ピークデータ領域以外のデータに対して、RGBW変換をせず、RGBで表示をしているために、変換回路のコストを削減できる。

30

【0100】

これにより、低消費電力化の効果は若干少なくなるが、白ピーク表示データを含む明るい画面については、実施例1と同じく、低消費電力効果が大きいため、実質的白輝度の向上と低消費電力の両立が可能な液晶表示装置を低コストで提供することができる。

【実施例3】

【0101】

本実施例は、以下の要件を除けば、実施例2と同じである。

【0102】

本実施例における液晶表示部130内のRGBW画素配置を図9(2)に示す。なお、図9(1)に通常の3サブ画素構成(RGB画素配置)を示す。

40

【0103】

本実施例においては、赤、緑、青の3つのサブ画素に対して、白色サブ画素1344の面積が小さく、配置も実施例1での図2(2)(3)に示す2つの4サブ画素構成1,2と異なる配置となっている。

【0104】

白色サブ画素1344の面積が、他の3色より小さくするためには、図2(2)(3)で示した構成では配置しにくいためである。1画素に対しての配線は、図2(3)の構成に近く、各色毎に信号配線が配置されている。

【0105】

実施例1で、詳細に説明したが、RGBW画素構成にするために、白画素を配置するこ

50

とは、元からある R G B 3 色の画素面積を減少させることになり、赤、緑、青などの純色を表示する場合には明るさが低下することになる。また、白画素の面積は、白ピーク時の明るさに関係し、面積の大小で、白ピーク表示時の明るさが決まる。

【0106】

つまり、本実施例における R G B W 画素構成では、画素設計時に白画素の面積を調整することで、白ピーク表示時の明るさと各色の純色表示時の明るさを設計することが可能である。

【0107】

なお、本実施例においては、各色の純色時の明るさを優先させたために、上記のように白サブ画素の面積は、R G B サブ画素より小さくなっている。

10

【0108】

こここで、白サブ画素の面積は、最大白ピーク信号が入力されたときの白ピーク輝度が R G B で表示する 100% 白より、約 2 割明るくなるように設定してある。

【0109】

これは、ハイビジョンテレビ信号におけるレベル設定値（黒レベル：64、100% 白レベル：940、最大白ピーク：1019）、と、明るさ - レベル特性（ $= 0.45$ ）を考慮すると、最大白ピークレベルは、100% 白レベルより約 2 割、明るくなるからである。すなわち、 $((1019 - 64) / (940 - 64))^{1/0.45} = 1.2115$ である。

【0110】

また、本実施例におけるバックライトは、赤、緑、青の 3 原色毎に制御可能な L E D (発光ダイオード) を用いたバックライトとなっている。

20

【0111】

このバックライトの発光量は、実施例 1 と同じく、画像データ変換回路内の B L 輝度制御回路によって制御されるが、本実施例においては、白ピーク表示データ領域の画素を含む画面と、100% 白以下のデータしか含まない画面とによって、バックライトの制御方法が異なり、100% 白以下のデータしか含まない画面では、赤、緑、青の 3 原色毎に個別に制御し、白ピークデータ領域の画素を含む画面では赤、緑、青の 3 色を同一に扱い、白色として制御する。

【0112】

このため、図 10 に示すように、本実施例における画像データ変換回路 120 では、レベル検出回路 110 からのレベル検出信号が B L 輝度制御回路 127 にも入力されており、画面毎に白ピークの有無を判断している。

30

【0113】

バックライトの低消費電力化を考えると、バックライトの 3 原色を独立に制御して、それに伴って表示データを変換した方が、同一レベルで白として扱う場合に比べて、さらに低消費電力とすることができる。

【0114】

しかし、R G B W 画素構成の場合に、バックライトの 3 原色を独立に制御すると、白サブ画素を通して出力される光は、白とは限らないことになる。

40

【0115】

バックライトの 3 原色の発光量は、実施例 1 と同様に、各色毎の最大データ値より算出するが、白サブ画素より出射する光が白色以外であるとすると、その光の色度を考慮してバックライトの発光量や表示データを再計算する必要がある。

【0116】

この計算は、収束するまで何度も繰り返さねばならず、また、計算のための回路規模が非常に増大する。さらに、リアルタイムで表示しなければならない画像にとっては、計算の時間が足らなくなる恐れもある。

【0117】

そのため、本実施例においては、白ピーク表示データ領域の表示データを含む画面では

50

、データをRGBWに変換して、バックライトをRGBまとめて白色として制御し、それ以外の画面においては、データのRGBWを変換せず、バックライトは、3原色独立で制御する。これにより、実施例2と比べて、白ピーク表示データ領域のない画面においても低消費電力化が可能となる。

【0118】

以上のように、本実施例においては、表示画面内の白ピーク表示の有無によってバックライトの制御モードを切り替えて表示することで、さらに低消費電力とすることが可能である。

【実施例4】

【0119】

本実施例は、以下の要件を除けば、実施例3と同じである。

【0120】

本実施例における画素構造を図11に示す。本実施例においては画素構造が実施例3と異なり、赤、緑、青の各サブ画素内に白色副画素領域1345が含まれていることが特徴である。

【0121】

なお、この白色副画素領域1345は、個別にトランジスタや信号配線によって駆動されるわけではなく、各色のサブ画素内で、他の領域と電圧値を共有している。ただし、他の領域とは、電圧-透過率特性が異なっており、透過率が増加し始める電圧閾値が高く、その後の透過率上昇が急峻であることが特徴である。

【0122】

このような特性により、白色副画素領域1345の閾値以下の電圧印加においては、RGB画素を使用した色変化なしの表示ができ、また、閾値以上の電圧印加においては、RGBW画素を使用した色変化有りの輝度向上効果のある表示が可能となる。

【0123】

これにより、画像データ変換回路120内のRGBWデータ4色変換回路B122の回路規模も非常に小さくすることができ、低コスト化が可能となる。

【0124】

この白色副画素領域1345における電圧-透過率特性は、画素電極構造のパラメータ最適化によって実現可能である。

【0125】

すなわち、図12は、本実施例における画素電極構造を示す図であって、同図(1)が、本実施例における画素電極構造であり、同図(2)が、通常のIPS方式液晶モードにおける画素電極構造である。

【0126】

ここで、IPS方式とは、In-Plane Switchingの略であり、液晶表示部の基板平面内に主に電圧を印加して、液晶の光透過特性を制御する方式である。このため、図12(2)に示す画素電極構造では、基板と平行方向に電圧が印加されるように、櫛歯状の2種類の電極が互い違いに配置されている。

【0127】

なお、櫛歯電極が直線とならず屈曲しているのは、液晶分子の初期回転方向を規定するためであり、上下部で屈曲方向が異なっているのは、上下部の液晶回転方向を反対方向として、視野角による画質劣化を相殺する、いわゆるマルチドメインのためである。

【0128】

そこで、本実施例におけるIPS画素構造では、櫛歯電極の一部において、屈曲角度を他の領域より小さくしている領域を設けている。この部分が、図12(1)に示す白色副画素領域1345である。

【0129】

このように屈曲角度を小さくすることで電圧-透過率特性が変化し、電圧閾値が高く、かつ、その後の透過率増加率が急峻になることが、IPS画素構造の特徴である。

10

20

30

40

50

【0130】

なお、白色副画素領域1345の面積の設定は、実施例3と同じように、最大白ピーク信号入力時に、通常100%白と比べて、20%明るくなるように設定されている。

【0131】

以上のように、本実施例では、赤、緑、青の各サブ画素内に電圧-透過率特性の異なる白色副画素領域を設けていることから、RGBW変換の回路規模が非常に小さくなり、実質的白輝度の向上と低消費電力の両立が可能な液晶表示装置を、さらに、低コストで提供することができる。なお、本実施例では、白副画素領域を画面の端部に配置したが、画面の中央部に配置して、白副画素領域についてもマルチドメイン化することも可能である。

【実施例5】

【0132】

本実施例は、以下の要件を除けば、実施例4と同じである。

【0133】

図13に、本実施例における液晶表示装置のブロック図を示す。本実施例における液晶表示装置では、入力された画像データが、画像データ解析回路100にも入力されており、画像データ解析回路100は、入力された1画面の画像の中から、白ピークと認識される画素を抽出し、それら認識された画素の白ピークデータの中での最小レベル値を、100%白表示レベルとして、レベル検出回路110に送出する。

【0134】

レベル検出回路110では、実施例1~4と異なり、予め規格によって決められた100%白レベルによって、レベル検出をするのではなく、画像データ解析回路100から送られた画面毎の100%白表示レベルによって、そのレベルを検出して、白ピーク表示データか否かを出力する。

【0135】

これは、入力される画像データの種類によって、100%白レベルが異なることがあります。さらに言えば、想定される100%白レベルを守っていない画像信号があるためである。

【0136】

例えば、日本におけるアナログ放送の規格であるNTSC規格とハイビジョン放送の規格であるITU-R勧告705では、100%白レベルは異なった値であり、さらには、DVDプレイヤーなどから出力される画像信号においては、白ピーク領域を通常領域のごとく使用しているものもある（特に、映画フィルム素材の映像コンテンツにおいて顕著である）。

【0137】

このような状況では、予め100%白レベルを規定して、白ピーク表示データを検出する方法では、輝度向上効果が限定的、若しくは、過度の輝度向上効果が発生することが考えられる。

【0138】

そこで、本実施例においては、各画面を画像データ解析することにより、画面毎に100%白レベルを決定する手段（画像データ解析回路100）を設けている。これにより、より高精度で、白レベルを認識でき、より高画質な画像とすることが可能となる。

【0139】

以上のように、本実施例では、100%白レベルを画面毎に、画像解析により認識することで、より高画質な画像を表示可能とする液晶表示装置を提供できる。

【実施例6】

【0140】

本実施例は、以下の要件を除けば、実施例1と同じである。

【0141】

図14(2)(3)に、本実施例における液晶表示装置の画素構造を示す。本実施例における液晶表示装置では、赤、緑、青のサブ画素の他に、白色サブ画素ではなく、薄赤色

サブ画素 1346、薄緑色サブ画素 1347、薄青色サブ画素 1348 を配置している。なお、図 14(1) に、通常の 3 サブ画素構成を示す。

【0142】

1 画素毎の配線としては、図 14(2)(3) に示すように、2 本のゲート配線 1310, 1330 と 2 本の共通配線 1311, 1331 があり、ゲート配線 1310 に選択電圧が印加された場合に、赤色用信号線 1320 から赤色サブ画素 1341 に、緑色用信号線 1321 から緑色サブ画素 1342 に、そして、青色用信号線 1322 から青色サブ画素 1343 に、それぞれ電圧が書き込まれ、第 2 ゲート配線 1330 に選択電圧が印加された場合には、薄赤色サブ画素 1346、薄緑色サブ画素 1347 及び薄青色サブ画素 1348 に電圧が書き込まれることになる。

10

【0143】

本実施例においては赤色サブ画素 1341、緑色サブ画素 1342 及び青色サブ画素 1343 の画素面積と、薄赤色サブ画素 1346、薄緑色サブ画素 1347 及び薄青色サブ画素 1348 の画素面積が等しくなるように設計した。つまり、図 14(2) に示す 6 サブ画素構成 1 の構成となる。

【0144】

続いて、本実施例における画像データ変換回路 120 内のブロック図を図 15 に示す。本実施例においては、実施例 1 における RGBW4 色変換回路 A, B の代わりに、色変化なしで RGB データを 6 色データに変換する 6 色変換回路 A1281 と、色変化有りで RGB データを 6 色データに変換する 6 色変換回路 B1282 がある。

20

【0145】

RGBW 画素構造は、実施例 1 で記載してあるように、色変化が課題であり、実施例 1 では白ピークデータ領域のみ色変化有りの変換とすることで、影響を極力目立たなくしている。しかし、白ピークデータ領域についての色変化をさらに抑制できれば、さらに目立たなくすることができる。

【0146】

本実施例はそのために、白色サブ画素の効果を、赤、緑、青のそれぞれの色を薄くしたサブ画素として分割して配置するものである。

【0147】

これにより、白ピークデータ領域において、色変化有りで変換しなければならない表示データがすくなくなり、色変換の影響をさらに少なくすることができる。

30

【0148】

以上のように、本実施例においては、白ピークデータ領域における色変化変動をさらに抑制できることから、実質的に白輝度の向上と低消費電力の両立が可能で高画質な液晶表示装置を提供することができる。

【実施例 7】

【0149】

本実施例は、以下の要件を除けば、実施例 6 と同じである。

【0150】

本実施例における液晶表示装置では、白ピークデータ領域以外のデータに対して 6 色データ変換をせず、RGB データをそのまま使用している。

40

【0151】

つまり、図 15 において、画像データ変換回路 120 内の 6 色変換回路 A1281 は、実際には、6 色データ変換を実行しないで、RGB データをそのまま通過させている。

【0152】

これにより、本実施例における 6 色変換回路 A1281 は、非常に低コストにすることが可能である。

【0153】

ただし、白ピーク表示がない映像に関しては、各色毎のデータ値が揃っているとは限らないので、バックライト変調による低消費電力化の効果が少なくなる。

50

【0154】

しかし、6色変換回路B1282は、実施例6と同じく、各色毎のデータが揃うように色変化有りでRGBW変換しており、白ピークのある明るい画面については、実施例6と同じく低消費電力の効果が大きい。

【0155】

以上のように、本実施例では、白ピークデータ領域以外のデータに対して、6色データ変換をせず、RGBで表示をしているために、変換回路のコストを削減できる。

【0156】

これにより、低消費電力化の効果は若干少なくなるが、白ピーク表示データを含む明るい画面については、実施例6と同じく、低消費電力効果が大きいため、高画質で、実質的白輝度の向上と低消費電力の両立が可能な液晶表示装置を低コストで提供することができる。

【実施例8】**【0157】**

本実施例は、以下の要件を除けば、実施例7と同じである。

【0158】

本実施例における液晶表示部内の6色サブ画素配置は、図14(3)に示すように、赤色サブ画素1341、緑色サブ画素1342、青色サブ画素1343に比べて、薄赤色サブ画素1346、薄緑色サブ画素1347、薄青色サブ画素1348の面積が狭くなっている。

【0159】

これは、実施例3と同じく、赤、緑、青などの純色を表示する場合の明るさ低下を最小限としているためである。なお、各薄色サブ画素の面積は、実施例3と同じように、最大白ピーク信号が入力されたときの白ピーク輝度がRGBで表示する100%白より、約2割明るくなるように設定してある。

【0160】

また、本実施例におけるバックライトも実施例3と同じく、赤、緑、青の3原色毎に制御可能なLED(発光ダイオード)を用いたバックライトとなっている。

【0161】

このバックライトの発光量は、実施例7と同じく、画像データ変換回路内のBL輝度制御回路によって、制御されるわけであるが、本実施例においては、白ピークデータ領域の画素を含む画面と、100%白以下のデータしか含まない画面とによって、バックライトの制御方法が異なり、100%白以下のデータしか含まない画面では、赤、緑、青の3原色毎に個別に制御し、白ピーク表示データ領域の画素を含む画面では、赤、緑、青の3色を同一に扱い、白色として制御する。

【0162】

このため、図16に示すように、本実施例における画像データ変換回路120では、レベル検出回路110からのレベル検出信号がBL輝度制御回路127にも入力されており、画面毎に白ピークの有無を判断している。

【0163】

なお、本実施例においては、実施例3と同じ理由により、白ピークデータ領域の表示データを含む画面では、データを6色に変換して、バックライトをRGBまとめて白色として制御し、それ以外の画面においては、データの6色変換せずRGB3色のまま使用し、バックライトは3原色独立で制御する。

【0164】

これにより、実施例7と比べて、白ピークデータ領域のない画面においても低消費電力化が可能となる。

【0165】

以上のように、本実施例においては、表示画面内の白ピーク表示の有無によって、バックライトの制御モードを切り替えて表示することで、さらに低消費電力とすることが可能

10

20

30

40

50

である。

【実施例 9】

【0166】

本実施例は、以下の要件を除けば、実施例 8 と同じである。

【0167】

本実施例における画素構造を図 17 に示す。本実施例においては、画素構造が実施例 8 と異なり、赤、緑、青の各サブ画素内に、各色の薄色副画素領域である薄赤色副画素領域 1349、薄緑色副画素領域 1350 及び薄青色副画素領域 1351 が含まれていることが特徴である。

【0168】

なお、この各薄色副画素領域は、実施例 4 と同じく、個別にトランジスタや信号配線によって駆動されるわけではなく、各色のサブ画素内で、他の領域と電圧値を共有している。

【0169】

ただし、他の領域とは、電圧 - 透過率特性が異なっており、透過率が増加し始める閾電圧値が高く、その後の透過率上昇が急峻であることが特徴である。

【0170】

このような特性により、各薄色副画素領域の閾値以下の電圧印加においては、RGB 画素を使用した色変化なしの表示ができ、また、閾値以上の電圧印加においては、各薄色サブ画素を使用した色変化有りの輝度向上効果のある表示が可能となる。

【0171】

これにより、画像データ変換回路 120 内の 6 色変換回路 B1282 の回路規模も非常に小さくすることができ、低コスト化が可能となる。

【0172】

なお、この各薄色副画素領域における電圧 - 透過率特性も、実施例 4 と同じく、画素電極構造のパラメータ最適化によって実現可能である。また、各薄色副画素領域の面積の設定は、実施例 8 と同じように、最大白ピーク信号入力時に、通常 100% 白と比べて、20% 明るくなるように設定されている。

【0173】

以上のように、本実施例では、赤、緑、青の各サブ画素内に電圧 - 透過率特性の異なる各薄色副画素領域を設けていることから、6 色データ変換の回路規模が非常に小さくなり、実質的に白輝度の向上と低消費電力の両立が可能な液晶表示装置を、さらに低コストで提供することができる。

【0174】

なお、本実施例においても、各色副画素領域を画面の端部に配置したが、画面の中央部に配置して、マルチドメイン化することも可能である。

【実施例 10】

【0175】

本実施例は、以下の要件を除けば、実施例 9 と同じである。

【0176】

本実施例における液晶表示装置のブロック図は、実施例 5 と同じく、図 13 となる。入力された画像データは、画像データ解析回路 100 にも入力されており、この画像データ解析回路 100 は、入力された 1 画面の画像の中から、白ピークと認識される画素を抽出して、それら認識された画素の白ピークデータの中での最小レベル値を、100% 白表示レベルとして、レベル検出回路 110 に送出している。

【0177】

レベル検出回路 110 では、実施例 6 ~ 9 と異なり、予め決められた 100% 白レベルによって、レベル検出をするのではなく、画像データ解析回路 100 から送られた画面毎の 100% 白表示レベルによって、そのレベルを検出して、白ピーク表示データか否かを出力する。

10

20

30

40

50

【0178】

これは、実施例5と同じく、入力される画像データの種類によって、100%白レベルが異なることに対応するためである。

【0179】

以上のように、本実施例では、100%白レベルを、画面毎に画像解析により認識することで、より高画質な画像を表示可能とする液晶表示装置を提供できる。

【実施例11】

【0180】

図18に、本実施例における液晶表示装置のブロック図を示す。本実施例における液晶表示装置は、レベル検出回路110、画像データ変換回路120、VA液晶表示部130'、バックライト140から構成されている。表示すべく入力された画像データは、レベル検出回路110に入力され、画素データ毎にレベル検出され、その結果は、画像データ変換回路120に出力される。

【0181】

また、画像データ変換回路120は、入力された画像データとレベル検出回路110からの信号を基に、画像データを変換して、VA液晶表示部130'に出力する。

【0182】

ここで、VA液晶表示部130'は、通常と同じ赤、緑、青のサブ画素を持つ画素群で構成されているが、バックライト140の光を、透過-遮断制御する液晶モードとして、IPS方式ではなく、VA(Vertical Alignment: 垂直配向)方式の液晶を用いている。このVA方式の液晶の電圧-透過率特性を図19(1)に示す。

【0183】

このVA方式の液晶表示モードにおいては、IPS方式と同じく、電圧増加に従い透過率が増大するが、図19(1)中に点線で領域区分しているように、ある電圧以上の透過率では、横から見た時に階調反転が発生する。

【0184】

ここで、図19(1)中に、数字で示しているいくつかの透過率レベルにおいて、横軸に視野角、縦軸に透過率を示した図(透過率の角度依存性)を図19(2)に示す。この図は、上記非特許文献1に記載されているものである。

【0185】

図19(2)において、約60度以上の視野角領域において、最も明るいはずであるLevel4の透過率が、その他のレベルの透過率より低くなり、階調反転が発生することがわかる。つまり、このLevel4の透過率を、常時、画像内で使用した場合、視野角特性が良好とは言えないことになる。

【0186】

そこで、このVA方式の液晶モードを使用するときには、通常、階調反転する電圧領域を使用せず、それ以下の領域で透過率を制御している。

【0187】

ここで、本実施例では、テレビの放送規格であるNTSC規格やハイビジョン規格にも規定されている白ピーク特性に着目した。つまり、白ピーク表示データを持つ画素は、画面内にそれほど数多くないため、その画素のみが階調反転していても、階調反転による画質劣化があまり目立たないはずである。

【0188】

一方、正面から見たときの白ピーク輝度は高くなるため、画質向上効果が期待できる。

【0189】

そこで、本実施例においては、NTSC規格やハイビジョン規格における100%白レベル以上の画素データのみを階調反転有りの電圧領域に変換し、100%白レベル以下の画素については、階調反転なしの電圧領域を使用するレベルに変換することとした。

【0190】

これにより、白ピーク表示レベルの画素においては、階調反転が発生するが、画面内に

10

20

30

40

50

おける確率は小さく、かつ、輝度向上効果があることから、実質的に透過率が向上したとみなせる。

【0191】

次に、本実施例におけるデータ変換について、図20を用いて説明する。画像データ変換回路120に入力された画像データは、階調反転なしのデータとして変換するデータ変換回路A1291と、階調反転有りのデータとして変換するデータ変換回路B1292に入力される。

【0192】

そして、両者からの出力は、レベル検出回路110からのレベル検出信号により、セレクタ123で選択され、100%白レベル以下であれば、データ変換回路A1291の出力が、それ以上であれば、データ変換回路B1292の出力が、液晶表示部130'に出力される。

【0193】

ここで、入力される画像データにおける規格によって規定された100%白レベルと、VA方式液晶モードにおける階調反転なしの最大透過率レベルが異なる場合（規定の100%白レベルは、例えば $1/1.21 = 82.6\%$ であるが、階調反転なしの最大透過率が、階調反転有りの最大透過率の90%である場合など）、それぞれの領域で異なるデータ変換をする必要がある。

【0194】

このために、データ変換回路を2系統用意する必要がある。なお、放送規格における100%白レベルは、前述のように規格により異なっているため、すべての規格の100%白レベルと階調反転なしの最大透過率レベルを同一とすることはできない。

【0195】

以上のように、本実施例では、白ピーク表示データ領域のみ階調反転有りの表示レベルを使用するデータ変換とすることで、実質的に透過率が向上し、消費電力の増加なく実質的白輝度の向上が可能である。

【0196】

これにより、実質的に白輝度の向上と低消費電力の両立が可能な液晶表示装置を提供することができる。

【実施例12】

【0197】

本実施例は、以下の要件を除けば、実施例11と同じである。

【0198】

図21に、本実施例における液晶表示装置のブロック図を示す。本実施例における液晶表示装置では、入力された画像データが、画像データ解析回路100にも入力されており、画像データ解析回路100は、入力された1画面の画像の中から、白ピークと認識される画素を抽出し、それら認識された画素の白ピークデータ中での最小レベル値を、100%白表示レベルとして、レベル検出回路110に送出する。

【0199】

このレベル検出回路110では、実施例11と異なり、予め決められた100%白レベルによって、レベル検出をするのではなく、画像データ解析回路100から送られた画面毎の100%白表示レベルによって、そのレベルを検出して、白ピーク表示データか否かを出力する。

【0200】

これは、入力される画像データの種類によって、100%白レベルが異なることがあります。さらに言えば、想定される100%白レベルを守っていない画像信号があるためである。

【0201】

例えば、日本におけるアナログ放送の規格であるNTSC規格とハイビジョン放送の規格であるITU-R勧告705では、100%白レベルは異なった値であり、さらには、

DVDプレイヤーなどから出力される画像信号においては、白ピーク領域を通常領域のごとく使用しているものもある（特に、映画フィルム素材の映像コンテンツにおいて顕著である）。

【0202】

特に、後者のような場合は、画面全体にわたって、階調反転が発生してしまう恐れがあるため、画質不良的因素が高くなる。そこで、本実施例においては、各画面を画像データ解析することにより、画面毎に100%白レベルを決定する手段（画像データ解析回路100）を設けている。

【0203】

これにより、より高精度で白レベルを認識でき、より高画質な画像とすることが可能となる。

【0204】

以上のように、本実施例では、100%白レベルを、画面毎に画像解析により認識することで、より高画質な画像を表示可能な液晶表示装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【0205】

【図1】実施例1における液晶表示装置のブロック図

【図2】実施例1における液晶表示装置の画素構成図（同図（2）（3））

【図3】実施例1におけるRGBW画素構成の色表示範囲を説明する3次元図

20

【図4】実施例1におけるRGBW画素構成の色表示範囲を説明する2次元図

【図5】公知例における色変化なしRGBWデータ色変換方式を説明する図

【図6】いくつかの画像内における白ピーク表示画素の色表示分布を示す図

【図7】実施例1におけるRGBW色変換の例を示す図（同図（3-1）（3-2））

【図8】実施例1, 2における画像データ変換回路の内部ブロック図

【図9】実施例3における液晶表示装置の画素構成図（同図（2））

【図10】実施例3における画像データ変換回路の内部ブロック図

【図11】実施例4におけるRGBW画素構成と電圧-透過率特性を示す図

【図12】実施例4におけるRGBW画素構成画素電極構造を示す図（同図（1））

【図13】実施例5, 10における液晶表示装置のブロック図

【図14】実施例6における液晶表示装置の画素構成図（同図（2）（3））

30

【図15】実施例6, 7における画像データ変換回路の内部ブロック図

【図16】実施例8における画像データ変換回路の内部ブロック図

【図17】実施例9, 10における6色画素構成と電圧-透過率特性を示す図

【図18】実施例11における液晶表示装置のブロック図

【図19】実施例11におけるVA方式液晶モードの特性を示す図

【図20】実施例11における画像データ変換回路の内部ブロック図

【図21】実施例12における液晶表示装置のブロック図

【符号の説明】

【0206】

100...画像データ解析回路、110...レベル検出回路、120...画像データ変換回路、
130...IPS液晶表示部、130'...VA液晶表示部、140...バックライト、121...4色変換回路A、122...4色変換回路B、123...データセレクタ、124...データ最大値レジスタ、125...画像メモリ、126...BL輝度補償データ変換回路、127...BL輝度制御回路、1281...6色変換回路A、1282...6色変換回路B、1291...変換回路A、1292...変換回路B、1310...ゲート線、1311...第2ゲート線、1320...赤用信号線、1321...緑用信号線、1322...青用信号線、1323...赤緑共用信号線、1324...青白共用信号線、1325...白用信号線、1330...共通配線、1331...第2共通配線、1341...赤色サブ画素、1342...緑色サブ画素、1343...青色サブ画素、1344...白色サブ画素、1345...白色副画素領域、1346...薄赤色サブ画素、1347...薄緑色サブ画素、1348...薄青色サブ画素、1349...薄赤色副

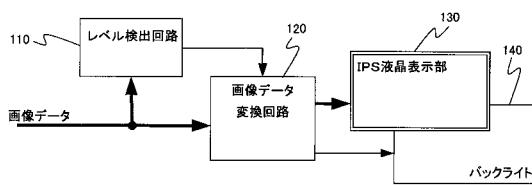
40

50

画素領域、1350...薄緑色副画素領域、1351...薄青色副画素領域

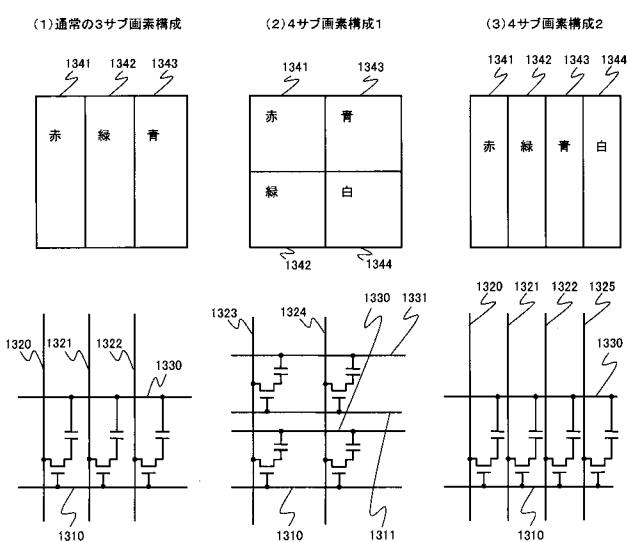
【図1】

図1



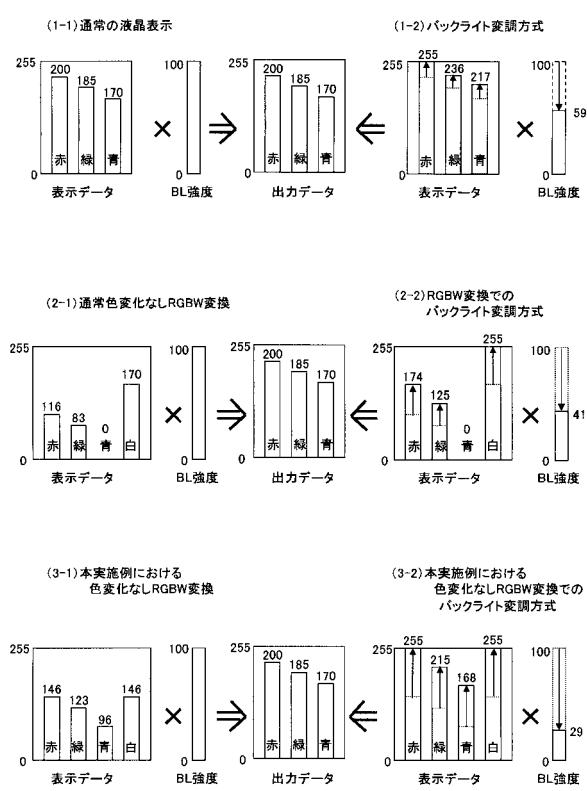
【図2】

図2

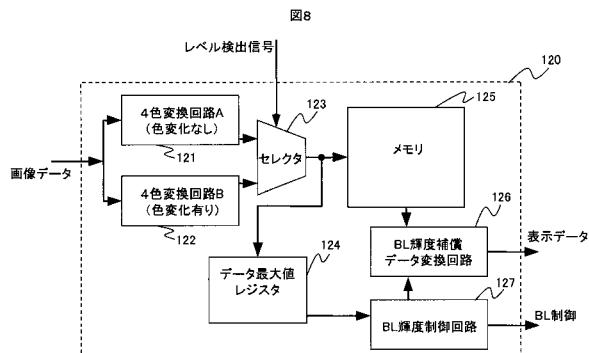


【図7】

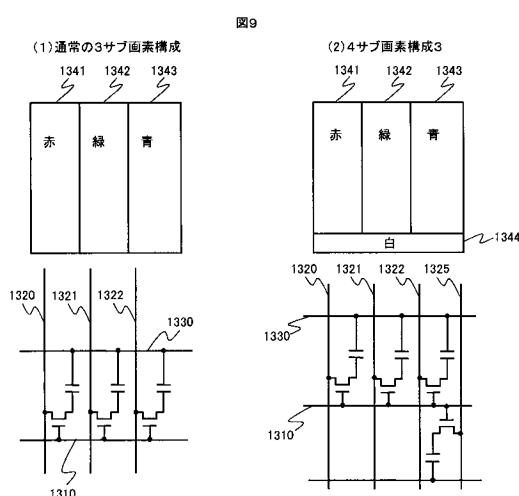
図7



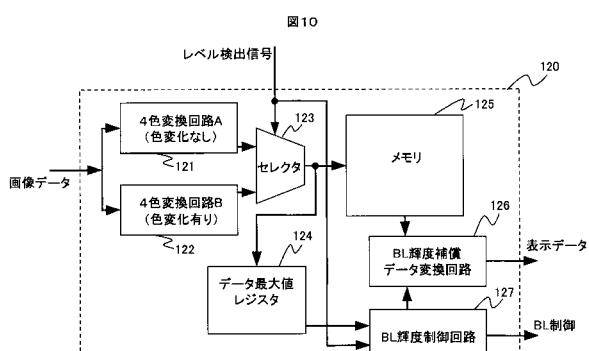
【図8】



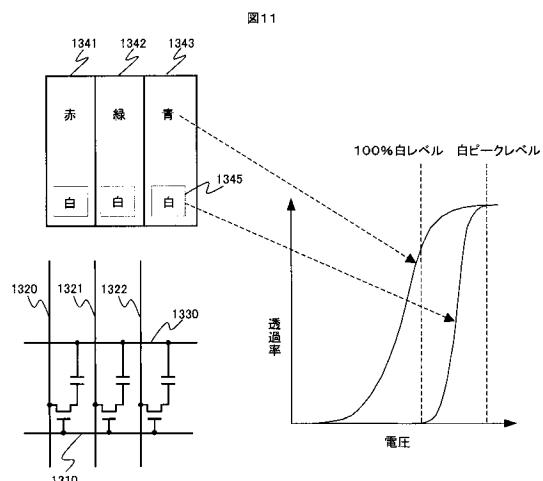
【図9】



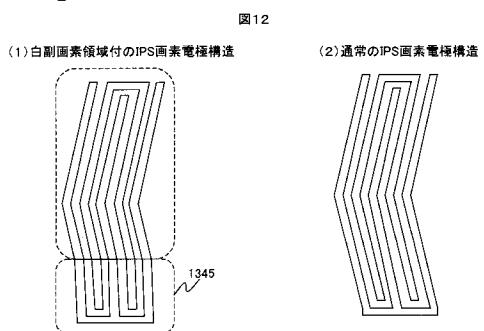
【図10】



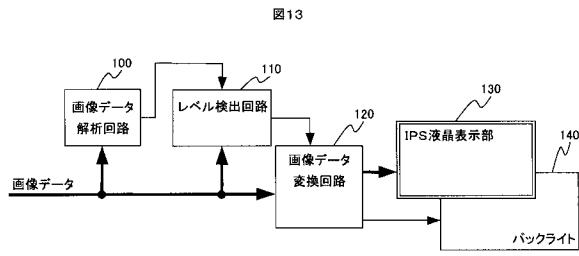
【図11】



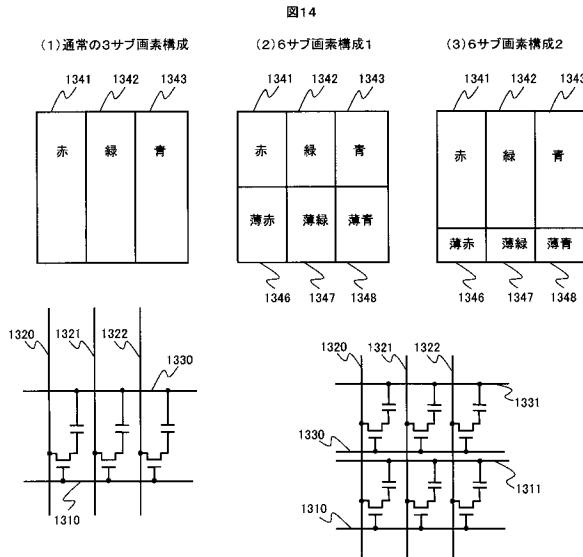
【図12】



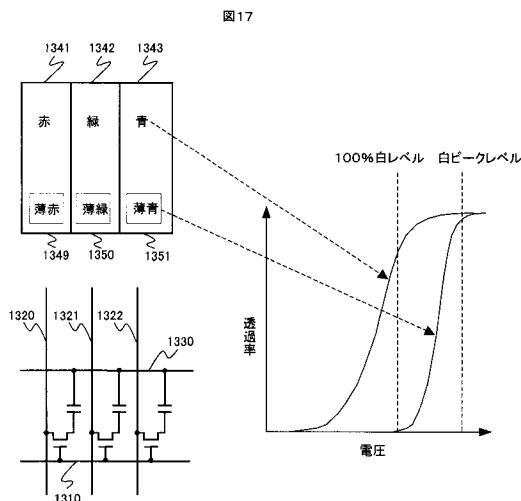
【図13】



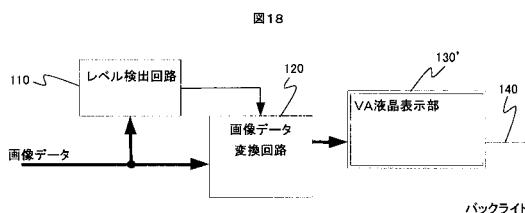
【図14】



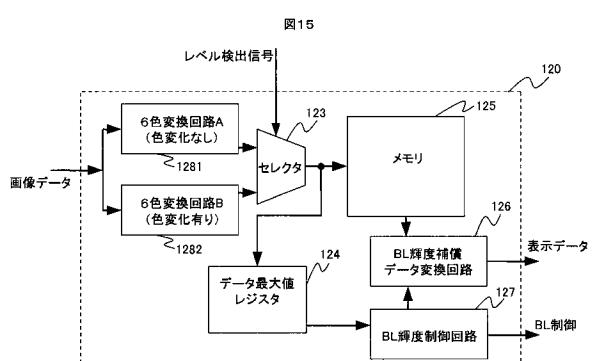
【図17】



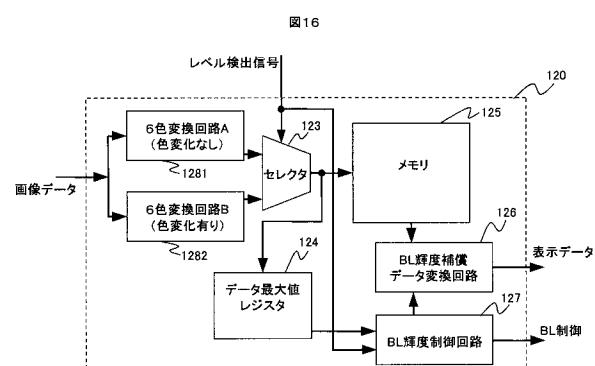
【図18】



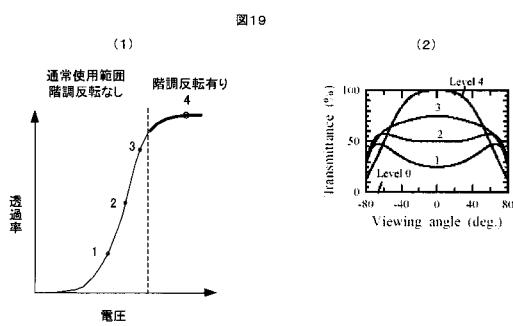
【図15】



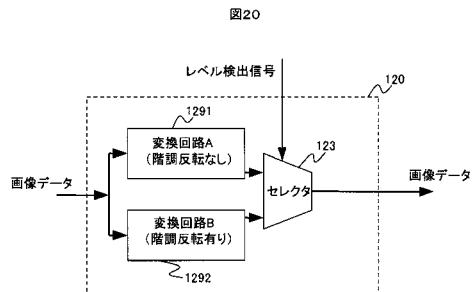
【図16】



【図19】

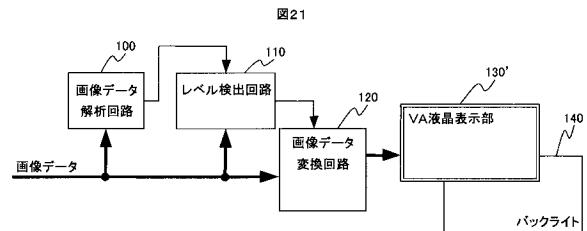


【図20】



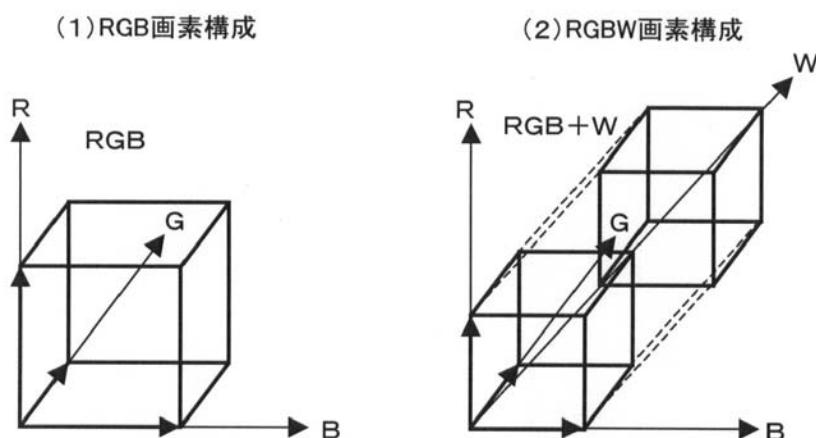
【図2】

図2



【図3】

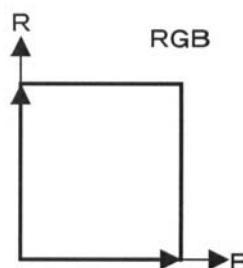
図3



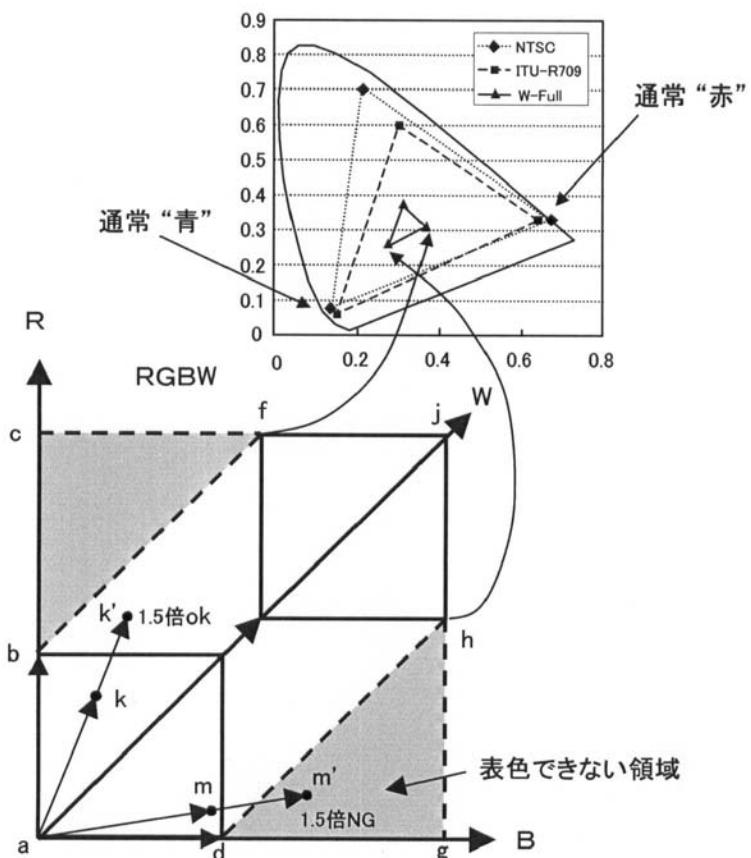
【図4】

図4

(1)RGB画素構成

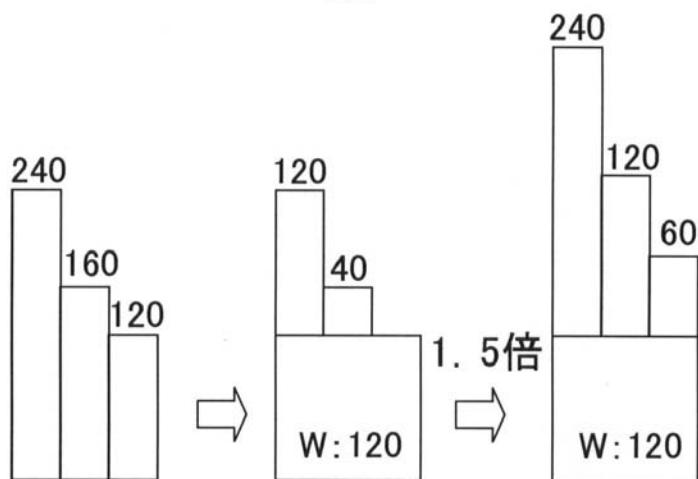


(2)RGBW画素構成



【図5】

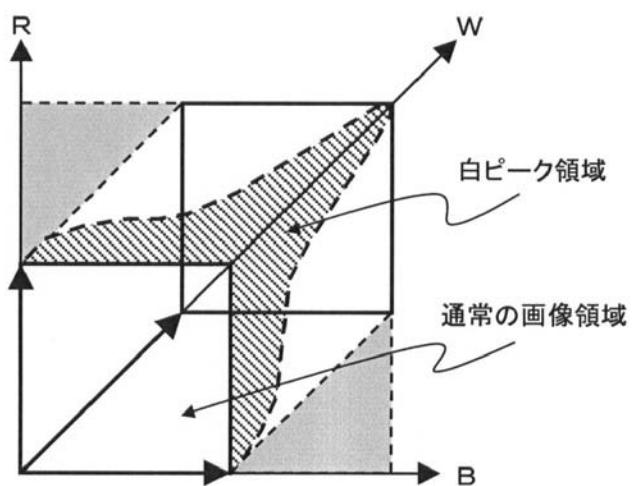
図5



$$Rin : Gin : Bin = (R+W) : (G+W) : (B+W)$$

【図6】

図6



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

テーマコード(参考)

G 0 9 G	3/20	6 1 2 U
G 0 9 G	3/20	6 4 2 D
G 0 9 G	3/20	6 4 2 J
G 0 9 G	3/20	6 4 2 L
G 0 9 G	3/20	6 5 0 M
G 0 9 G	3/34	J

(72)発明者 内海 夕香

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号

株式会社日立製作所日立研究所内

F ターム(参考) 2H093 NA16 NA52 NA61 NC13 NC14 NC34 NC42 NC59 ND06 ND07
ND17 ND39 NE06
5C006 AA01 AA11 AA22 AF45 AF46 AF51 AF52 AF53 AF61 AF69
AF85 BC16 BF14 EA01 EB04 FA21 FA47 FA54 FA56
5C080 AA10 BB05 CC03 DD04 DD26 EE30 JJ02 JJ05

专利名称(译)	液晶表示装置		
公开(公告)号	JP2007010753A	公开(公告)日	2007-01-18
申请号	JP2005188258	申请日	2005-06-28
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社日立制作所		
申请(专利权)人(译)	日立显示器有限公司		
[标]发明人	山本恒典 近藤克巳 内海夕香		
发明人	山本 恒典 近藤 克巳 内海 夕香		
IPC分类号	G09G3/36 G02F1/133 G09G3/20 G09G3/34		
CPC分类号	G09G3/3406 G09G3/2092 G09G5/02 G09G2300/0452 G09G2320/0646 G09G2360/16		
FI分类号	G09G3/36 G02F1/133.510 G02F1/133.535 G02F1/133.575 G09G3/20.611.A G09G3/20.612.U G09G3/20.642.D G09G3/20.642.J G09G3/20.642.L G09G3/20.650.M G09G3/34.J		
F-TERM分类号	2H093/NA16 2H093/NA52 2H093/NA61 2H093/NC13 2H093/NC14 2H093/NC34 2H093/NC42 2H093/NC59 2H093/ND06 2H093/ND07 2H093/ND17 2H093/ND39 2H093/NE06 5C006/AA01 5C006/AA11 5C006/AA22 5C006/AF45 5C006/AF46 5C006/AF51 5C006/AF52 5C006/AF53 5C006/AF61 5C006/AF69 5C006/AF85 5C006/BC16 5C006/BF14 5C006/BF24 5C006/EA01 5C006/EB04 5C006/FA21 5C006/FA47 5C006/FA54 5C006/FA56 5C080/AA10 5C080/BB05 5C080/CC03 5C080/DD04 5C080/DD26 5C080/EE30 5C080/JJ02 5C080/JJ05 2H193/ZA04 2H193/ZA08 2H193/ZD16 2H193/ZD17 2H193/ZD22 2H193/ZF14 2H193/ZH23 2H193/ZH52 2H193/ZH57		
代理人(译)	小野寺杨枝		
其他公开文献	JP5066327B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：实现显着的亮度改善，以实现白色峰值显示特性，同时具有低功耗。SOLUTION：显示来自选择器123的数据，该选择器123切换不改变颜色以保持输入图像数据的色度和亮度的4色转换电路A (121) 的输出和改变的4色转换电路B (122) 的输出根据来自用于检测输入图像数据的电平是否等于或高于100%的电平检测电路的电平检测信号，不一定保持输入图像数据的色度的颜色被提供给液晶显示部分用于显示具有由红色，绿色，蓝色和白色四种颜色构成的像素的图像。图像数据转换电路120将背光 (BL) 的发光量控制为白光 (127)，并转换输入图像数据以使电平均匀化以向液晶显示部分 (126) 显示数据。Z

