

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4805339号
(P4805339)

(45) 発行日 平成23年11月2日 (2011. 11. 2)

(24) 登録日 平成23年8月19日 (2011. 8. 19)

(51) Int. Cl.

F I

G02F 1/133 (2006.01)

G02F 1/133 575

G09G 3/20 (2006.01)

G02F 1/133 510

G09G 3/36 (2006.01)

G09G 3/20 631V

H04N 5/66 (2006.01)

G09G 3/20 642J

H04N 9/30 (2006.01)

G09G 3/20 642L

請求項の数 22 (全 38 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2008-501616 (P2008-501616)

(86) (22) 出願日 平成18年11月24日 (2006. 11. 24)

(86) 国際出願番号 PCT/JP2006/323482

(87) 国際公開番号 W02007/097080

(87) 国際公開日 平成19年8月30日 (2007. 8. 30)

審査請求日 平成20年8月25日 (2008. 8. 25)

(31) 優先権主張番号 特願2006-50801 (P2006-50801)

(32) 優先日 平成18年2月27日 (2006. 2. 27)

(33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(31) 優先権主張番号 特願2006-191865 (P2006-191865)

(32) 優先日 平成18年7月12日 (2006. 7. 12)

(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

(74) 代理人 100151817

弁理士 川口 寿志

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】

4つ以上の複数のサブ画素によって規定された画素を有する液晶表示装置であって、
前記複数のサブ画素は、第1グループに属するサブ画素と、前記第1グループに属する
サブ画素とは異なる第2グループに属するサブ画素とを含み、

前記複数のサブ画素の輝度は、前記画素によって表示される色が黒から白に無彩色のま
ま変化する場合、前記第1グループのサブ画素の輝度の増加を開始し、前記第1グループ
のサブ画素の輝度が所定の輝度に達すると、前記第2グループのサブ画素の輝度の増加を
開始するように設定されている、液晶表示装置。

【請求項 2】

前記第1グループのサブ画素の面積は、前記第2グループのサブ画素の面積に等しい、
請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項 3】

前記第1グループのサブ画素の面積は、前記第2グループのサブ画素の面積よりも小さ
い、請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項 4】

前記第1グループおよび前記第2グループのそれぞれのグループのサブ画素により、無
彩色が表示される、請求項1から3のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 5】

前記第2グループのサブ画素の輝度を最小階調に対応する輝度にしたまま前記第1グル

ープのサブ画素の輝度を増加したときの前記画素の色度は、前記複数のサブ画素のすべてを最大階調にしたときの前記画素の色度と等しい、請求項 1 から 4 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 6】

前記第 2 グループのサブ画素の輝度を最小階調に対応する輝度にしたまま前記第 1 グループのサブ画素の輝度を最大階調に対応する輝度にしたときの前記画素の輝度は、前記第 1 グループのサブ画素の輝度を最小階調に対応する輝度にしたまま前記第 2 グループのサブ画素の輝度を最大階調に対応する輝度にしたときの前記画素の輝度よりも低い、請求項 1 から 5 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 7】

前記第 1 グループのサブ画素は複数のサブ画素を含んでおり、
前記第 1 グループのサブ画素のそれぞれについて、最大階調に対応する輝度に対する前記所定の輝度の割合は等しい、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】

前記所定の輝度は、前記第 1 グループのサブ画素の最大階調に対応する輝度である、請求項 1 から 7 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 9】

前記所定の輝度は、前記第 1 グループのサブ画素の最大階調に対応する輝度よりも低い輝度である、請求項 1 から 7 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 10】

前記第 1 グループのサブ画素は複数のサブ画素を含んでおり、
前記複数のサブ画素の輝度は、前記画素によって表示される色が黒から白に無彩色のまま変化する場合、前記第 1 グループのサブ画素の輝度が前記所定の輝度に達すると、前記第 2 グループのサブ画素の輝度の増加を開始するとともに前記第 1 グループのうちの少なくとも 1 つのサブ画素の輝度の増加を続けるように設定されている、請求項 1 から 3 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 11】

前記所定の輝度は、最大階調に対応する輝度の 0.3 倍以上 1.0 倍未満である、請求項 10 に記載の液晶表示装置。

【請求項 12】

前記所定の輝度は、最大階調に対応する輝度の 0.9 倍である、請求項 11 に記載の液晶表示装置。

【請求項 13】

前記第 1 グループのサブ画素は複数のサブ画素を含んでおり、前記第 1 グループのサブ画素のそれぞれについて、最大階調に対応する輝度に対する前記所定の輝度の割合は異なる、請求項 10 から 12 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 14】

前記第 1 グループのサブ画素は、赤、緑および青サブ画素である、請求項 1 から 13 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 15】

前記第 2 グループのサブ画素は、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素である、請求項 14 に記載の液晶表示装置。

【請求項 16】

前記第 2 グループのサブ画素は、イエロー、シアンおよび前記赤サブ画素とは別の赤サブ画素である、請求項 14 に記載の液晶表示装置。

【請求項 17】

前記第 2 グループのサブ画素は白サブ画素である、請求項 14 に記載の液晶表示装置。

【請求項 18】

前記第 2 グループのサブ画素はイエローおよびシアンサブ画素である、請求項 14 に記載の液晶表示装置。

10

20

30

40

50

【請求項 19】

前記第 1 グループのサブ画素は、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素であり、
前記第 2 グループのサブ画素は、赤、緑および青サブ画素である、請求項 1 から 13 の
いずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 20】

4 つ以上の複数の原色を任意の輝度で任意に組み合わせることによって色を表示する画
素を有する液晶表示装置であって、

前記複数の原色は、第 1 グループに属する原色と、前記第 1 グループに属する原色とは
異なる第 2 グループに属する原色とを含み、

前記複数の原色の輝度は、前記画素によって表示される色が黒から白に無彩色のまま変
化する場合、前記第 1 グループの原色の輝度の増加を開始し、前記第 1 グループの原色の
輝度が所定の輝度に達すると、前記第 2 グループの原色の輝度の増加を開始するように設
定されている、液晶表示装置。

10

【請求項 21】

4 つ以上の複数のサブ画素によって規定される画素を有する液晶表示装置であって、

前記複数のサブ画素は、第 1 グループに属するサブ画素と、前記第 1 グループに属する
サブ画素とは異なる第 2 グループに属するサブ画素とを含み、

前記複数のサブ画素は、有彩色成分および無彩色成分を有する色を表示し、

前記複数のサブ画素の輝度のうちの前記無彩色成分に対応する輝度は、前記無彩色成分
が最小値から最大値に変化する場合、前記第 1 グループのサブ画素の輝度の増加を開始し
、前記第 1 グループのサブ画素の輝度が所定の輝度に達すると、前記第 2 グループのサブ
画素の輝度の増加を開始するように設定されている、液晶表示装置。

20

【請求項 22】

第 1 グループに属する原色と、前記第 1 グループに属する原色とは異なる第 2 グループ
に属する原色とを含む 4 つ以上の複数の原色を用いて表示を行う多原色表示パネルに用い
るために、映像信号に基づいて、前記複数の原色の輝度を示す多原色信号を生成する信号
変換装置であって、

前記映像信号によって特定される色を無彩色成分および有彩色成分に分離する色成分分
離部と、

前記映像信号の無彩色成分を前記複数の原色の色成分に変換する無彩色成分変換部と、

30

前記映像信号の有彩色成分を前記複数の原色の色成分に変換する有彩色成分変換部と、

前記無彩色成分変換部および前記有彩色成分変換部によって変換された前記複数の原色
の色成分を合成することにより、前記多原色信号を生成する合成部と
を備えており、

前記無彩色成分変換部は、前記無彩色成分が最小値から最大値に変化する場合、前記第
1 グループの原色の輝度の増加を開始し、前記第 1 グループの原色の輝度が所定の輝度
に達すると、前記第 2 グループの原色の輝度の増加を開始する、信号変換装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

40

本発明は液晶表示装置に関し、より詳細には、4 つ以上の原色を用いて表示を行う液晶
表示装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

カラーテレビ、カラーモニター等のカラー液晶表示装置は、通常、RGB 原色（すなわ
ち、赤、緑および青）を加法混色することにより、色表現を行っている。一般に、カラー
液晶表示装置の各画素は、RGB 原色に対応して赤、緑および青サブ画素を有しており、
赤、緑および青サブ画素の輝度を変化させることにより、多様な色が表現される。

【0003】

各サブ画素の輝度は、各サブ画素の最小階調（例えば、階調 0）から最大階調（例えば

50

、階調 255) までの範囲内で変化するが、ここでは、便宜上、サブ画素が最小階調であるときのサブ画素の輝度を「0.0」と表し、サブ画素が最大階調であるときのサブ画素の輝度を「1.0」と表す。したがって、サブ画素の輝度は「0.0」から「1.0」までの範囲内で制御される。

【0004】

すべてのサブ画素、すなわち、赤、緑および青サブ画素の輝度が「0.0」であるとき、画素によって表示される色は黒である。反対に、すべてのサブ画素の輝度が「1.0」であるとき、画素によって表示される色は白である。なお、最近のTVセットでは、ユーザーでも色温度を調整できるようになっていることが多く、その際、各サブ画素の輝度を微調整することによって色温度の調整が行われる。そのため、ここでは、所望の色温度に調整した後のサブ画素の輝度を「1.0」としている。

10

【0005】

以下、図26を参照して、従来の液晶表示装置において、画素によって表示される色を黒から白に無彩色のまま変化させる場合についての各サブ画素の輝度の変化を説明する。無彩色とは、黒、グレーや白のように色味のない色である。

【0006】

図26に、従来の液晶表示装置において、各サブ画素の輝度の変化と画素によって表示される色の変化との関係を示す。図26(a)および図26(b)に示すように、画素によって表示される色が黒であるとき、赤、緑および青サブ画素の輝度は「0.0」である。

20

【0007】

まず、赤、緑および青サブ画素の輝度を同じ割合で増加させる。各サブ画素の輝度を増加させると、画素の明度が増加し、画素によって表示される色は黒からグレーに変化する。このとき、赤、緑および青サブ画素の輝度を同じ割合で増加させることにより、画素によって表示される色は色味を帯びることなく無彩色のまま同じ色度で明度を増加させることができる。赤、緑および青サブ画素の輝度の増加を続けると、画素によって表示される色は暗いグレーから明るいグレーに変化する。最終的に、赤、緑および青サブ画素の輝度が「1.0」に達すると、画素によって表示される色は白になる。反対に、赤、緑および青サブ画素の輝度を同じ割合で「1.0」から「0.0」まで減少させると、画素によって表示される色は無彩色のまま白から黒に変化する。以上のように、従来の3原色の液晶表示装置では、各サブ画素の輝度を同じ割合で変化させることにより、無彩色の明度を変化させている。

30

【0008】

また、液晶表示装置にはさまざまなモードがあることが知られているが、TNモードの液晶表示装置は、表示性能とりわけ視野角特性の点で問題があるため、近年、視野角特性を改善した液晶表示装置として、インプレイン・スイッチング・モード(IPSモード)、マルチドメイン・パーティカル・アラインド・モード(MVAモード)または軸対称配向モード(ASMモード)の液晶表示装置等が開発されている。このような広視野角を達成する新規なモードの液晶表示装置では、斜め方向観測時における表示コントラスト比の著しい低下および表示階調の反転といった問題は起こらない。

40

【0009】

一方、上述したような3原色の液晶表示装置とは異なり、4原色以上の多原色を加法混色する液晶表示装置が提案されている。この液晶表示装置では、RGBという3つの原色に加えてさらなる原色を追加して多原色表示を行うことにより、色表現範囲を拡大している(例えば、特許文献1参照)。

【特許文献1】特表2004-529396号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

本願発明者は、視野角特性を改善した液晶表示装置において色再現範囲の広い多原色表

50

示を行うことを鋭意研究した結果、以下の課題を見出した。

【 0 0 1 1 】

広視野角を達成する新規なモードの液晶表示装置では、白浮き現象が発生することがある。白浮き現象とは、斜め方向から表示画面を見た場合に、中間階調の表示が白っぽく見える現象である。この白浮き現象は、斜め方向の γ 特性が正面方向の γ 特性と異なる（すなわち、 γ 特性の視角依存性が異なる）ことに起因して発生する。ここで、 γ 特性とは表示輝度の階調依存性であり、 γ 特性が正面方向と斜め方向で異なることにより、階調（輝度）変化が観測方向によって異なるため、写真等の画像を表示する場合や、また TV 放送等を表示する場合に特に問題となる。このような白浮きの程度の大きい 3 原色液晶表示装置に単純に色を追加して多原色表示を行うだけでは、依然として白浮きの程度が大きく、表示品位が改善されない。

10

【 0 0 1 2 】

本発明は、上記課題を鑑みてなされたものであり、広い色再現範囲で表示を行うとともに白浮きを抑制することができる液晶表示装置を提供する。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 3 】

本発明の液晶表示装置は、4 つ以上の複数のサブ画素によって規定された画素を有する液晶表示装置であって、前記複数のサブ画素は、第 1 グループに属するサブ画素と、前記第 1 グループに属するサブ画素とは異なる第 2 グループに属するサブ画素とを含み、前記複数のサブ画素の輝度は、前記画素によって表示される色が黒から白に無彩色のまま変化する場合、前記第 1 グループのサブ画素の輝度の増加を開始し、前記第 1 グループのサブ画素の輝度が所定の輝度に達すると、前記第 2 グループのサブ画素の輝度の増加を開始するように設定されている。

20

【 0 0 1 4 】

ある実施形態において、前記第 1 グループのサブ画素の面積は、前記第 2 グループのサブ画素の面積に等しい。

【 0 0 1 5 】

ある実施形態において、前記第 1 グループのサブ画素の面積は、前記第 2 グループのサブ画素の面積よりも小さい。

【 0 0 1 6 】

ある実施形態において、前記第 1 グループおよび前記第 2 グループのそれぞれのグループのサブ画素により、無彩色が表示される。

30

【 0 0 1 7 】

ある実施形態において、前記第 2 グループのサブ画素の輝度を最小階調に対応する輝度にしたまま前記第 1 グループのサブ画素の輝度を増加したときの前記画素の色度は、前記複数のサブ画素のすべてを最大階調にしたときの前記画素の色度と等しい。

【 0 0 1 8 】

ある実施形態において、前記第 2 グループのサブ画素の輝度を最小階調に対応する輝度にしたまま前記第 1 グループのサブ画素の輝度を最大階調に対応する輝度にしたときの前記画素の輝度は、前記第 1 グループのサブ画素の輝度を最小階調に対応する輝度にしたまま前記第 2 グループのサブ画素の輝度を最大階調に対応する輝度にしたときの前記画素の輝度よりも低い。

40

【 0 0 1 9 】

ある実施形態において、前記第 1 グループのサブ画素は複数のサブ画素を含んでおり、前記第 1 グループのサブ画素のそれぞれについて、最大階調に対応する輝度に対する前記所定の輝度の割合は等しい。

【 0 0 2 0 】

ある実施形態において、前記所定の輝度は、前記第 1 グループのサブ画素の最大階調に対応する輝度である。

【 0 0 2 1 】

50

ある実施形態において、前記所定の輝度は、前記第 1 グループのサブ画素の最大階調に対応する輝度よりも低い輝度である。

【 0 0 2 2 】

ある実施形態において、前記第 1 グループのサブ画素は複数のサブ画素を含んでおり、前記複数のサブ画素の輝度は、前記画素によって表示される色が黒から白に無彩色のまま変化する場合、前記第 1 グループのサブ画素の輝度が前記所定の輝度に達すると、前記第 2 グループのサブ画素の輝度の増加を開始するとともに前記第 1 グループのうちの少なくとも 1 つのサブ画素の輝度の増加を続けるように設定されている。

【 0 0 2 3 】

ある実施形態において、前記所定の輝度は、最大階調に対応する輝度の 0 . 3 倍以上 1 . 0 倍未満である。 10

【 0 0 2 4 】

ある実施形態において、前記所定の輝度は、最大階調に対応する輝度の 0 . 9 倍である。

【 0 0 2 5 】

ある実施形態において、前記第 1 グループのサブ画素は複数のサブ画素を含んでおり、前記第 1 グループのサブ画素のそれぞれについて、最大階調に対応する輝度に対する前記所定の輝度の割合は異なる。

【 0 0 2 6 】

ある実施形態において、前記第 1 グループのサブ画素は、赤、緑および青サブ画素である。 20

【 0 0 2 7 】

ある実施形態において、前記第 2 グループのサブ画素は、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素である。

【 0 0 2 8 】

ある実施形態において、前記第 2 グループのサブ画素は、イエロー、シアンおよび前記赤サブ画素とは別の赤サブ画素である。

【 0 0 2 9 】

ある実施形態において、前記第 2 グループのサブ画素は白サブ画素である。

【 0 0 3 0 】

ある実施形態において、前記第 2 グループのサブ画素はイエローおよびシアンサブ画素である。 30

【 0 0 3 1 】

ある実施形態において、前記第 1 グループのサブ画素は、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素であり、前記第 2 グループのサブ画素は、赤、緑および青サブ画素である。

【 0 0 3 2 】

本発明の液晶表示装置は、4 つ以上の複数の原色を任意の輝度で任意に組み合わせることによって色を表示する画素を有する液晶表示装置であって、前記複数の原色は、第 1 グループに属する原色と、前記第 1 グループに属する原色とは異なる第 2 グループに属する原色とを含み、前記複数の原色の輝度は、前記画素によって表示される色が黒から白に無彩色のまま変化する場合、前記第 1 グループの原色の輝度の増加を開始し、前記第 1 グループの原色の輝度が所定の輝度に達すると、前記第 2 グループの原色の輝度の増加を開始するように設定されている。 40

【 0 0 3 3 】

本発明の液晶表示装置は、4 つ以上の複数のサブ画素によって規定される画素を有する液晶表示装置であって、前記複数のサブ画素は、第 1 グループに属するサブ画素と、前記第 1 グループに属するサブ画素とは異なる第 2 グループに属するサブ画素とを含み、前記複数のサブ画素は、有彩色成分および無彩色成分を有する色を表示し、前記複数のサブ画素の輝度のうちの前記無彩色成分に対応する輝度は、前記無彩色成分が最小値から最大値に変化する場合、前記第 1 グループのサブ画素の輝度の増加を開始し、前記第 1 グループ 50

のサブ画素の輝度が所定の輝度に達すると、前記第2グループのサブ画素の輝度の増加を開始するように設定されている。

【0034】

本発明の信号変換装置は、第1グループに属する原色と、前記第1グループに属する原色とは異なる第2グループに属する原色とを含む4つ以上の複数の原色を用いて表示を行う多原色表示パネルに用いるために、映像信号に基づいて、前記複数の原色の輝度を示す多原色信号を生成する信号変換装置であって、前記映像信号によって特定される色を無彩色成分および有彩色成分に分離する色成分分離部と、前記映像信号の無彩色成分を前記複数の原色の色成分に変換する無彩色成分変換部と、前記映像信号の有彩色成分を前記複数の原色の色成分に変換する有彩色成分変換部と、前記無彩色成分変換部および前記有彩色成分変換部によって変換された前記複数の原色の色成分を合成することにより、前記多原色信号を生成する合成部とを備えており、前記無彩色成分変換部は、前記無彩色成分が最小値から最大値に変化する場合、前記第1グループの原色の輝度の増加を開始し、前記第1グループの原色の輝度が所定の輝度に達すると、前記第2グループの原色の輝度の増加を開始する。

10

【発明の効果】

【0035】

本発明によれば、広い色再現範囲で表示を行うとともに白浮きを抑制することができる液晶表示装置が提供される。

【図面の簡単な説明】

20

【0036】

【図1】実施形態1の液晶表示装置を示す模式図である。

【図2】実施形態1の液晶表示装置における1つの画素を示す模式図である。

【図3】実施形態1の液晶表示装置において画素によって表示される色を黒から白に無彩色のまま変化させる場合のサブ画素の輝度の変化を説明するための図であり、(a)～(e)は赤、緑、青、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素の輝度を示す図である。

【図4】比較例の液晶表示装置においてサブ画素の輝度を変化させたときに発生する白浮き現象を説明するための図であり、(a)は、画素によって表示される色の变化を示す図であり、(b)は、サブ画素の輝度の変化を示す図であり、(c)は、斜め規格化輝度と正面規格化輝度との関係を示すグラフである。

30

【図5】(a)は、実施形態1の液晶表示装置において画素によって表示される色の变化を示す図であり、(b)は、サブ画素の輝度の変化を示す図であり、(c)は、斜め規格化輝度と正面規格化輝度との関係を示すグラフである。

【図6】(a)～(c)は、正面規格化輝度および斜め規格化輝度を説明するための図であり、多原色表示パネルの上面図、正面図および側面図をそれぞれ示す模式図である。

【図7】XYZ表色系色度図である。

【図8】実施形態1の液晶表示装置の構成を示した模式図である。

【図9】実施形態1の液晶表示装置における信号変換回路の構成を示したブロック図である。

【図10】(a)～(d)は、実施形態1の液晶表示装置において入力信号によって特定される色から無彩色成分および有彩色成分を抽出することを説明するための模式図である。

40

【図11】(a)～(c)は、比較例の液晶表示装置において入力信号によって示される輝度と出力信号によって示される輝度との関係を示す図である。

【図12】(a)～(c)は、実施形態1の液晶表示装置において入力信号によって示される輝度と出力信号によって示される輝度との関係を示す図であり、(d)および(e)は、それぞれ、画素の輝度が第1および第2範囲に属するときに変化する各サブ画素の輝度を示す図である。

【図13】実施形態1の液晶表示装置および3原色液晶表示装置におけるサブ画素の輝度の変化を説明するための模式的な図である。

50

【図 1 4】(a) は、実施形態 2 の液晶表示装置において画素によって表示される色の变化を示す図であり、(b) は、サブ画素の輝度の変化を示す図であり、(c) は、斜め規格化輝度と正面規格化輝度との関係を示すグラフである。

【図 1 5】(a) ~ (c) は、実施形態 2 の液晶表示装置において入力信号によって示される輝度と出力信号によって示される輝度との関係を示す図であり、(d) ~ (f) は、それぞれ、画素の輝度が第 1 ~ 第 3 範囲に属するときに変化する各サブ画素の輝度を示す図である。

【図 1 6】(a) ~ (c) は、実施形態 2 の液晶表示装置において入力信号によって示される輝度と出力信号によって示される輝度との関係を示す図であり、(d) ~ (f) は、それぞれ、画素の輝度が第 1 ~ 第 3 範囲に属するときに変化する各サブ画素の輝度を示す図である。

10

【図 1 7】(a) ~ (c) は、実施形態 3 の液晶表示装置において入力信号によって示される輝度と出力信号によって示される輝度との関係を示す図であり、(d) および (e) は、それぞれ、画素の輝度が第 1 および第 2 範囲に属するときに変化するサブ画素の輝度を示す図である。

【図 1 8】実施形態 4 の液晶表示装置における 1 つの画素を示す平面図である。

【図 1 9】実施形態 5 の液晶表示装置における 1 つの画素を示す平面図である。

【図 2 0】実施形態 5 の液晶表示装置における各サブ画素の色度を示した X Y Z 表色系色度図である。

【図 2 1】(a) ~ (c) は、実施形態 5 の液晶表示装置において入力信号によって示される輝度と出力信号によって示される輝度との関係を示す図であり、(d) および (e) は、それぞれ、画素の輝度が第 1 および第 2 範囲に属するときに変化する各サブ画素の輝度を示す図である。

20

【図 2 2】実施形態 6 の液晶表示装置における 1 つの画素を示す平面図である。

【図 2 3】(a) ~ (c) は、実施形態 6 の液晶表示装置において入力信号によって示される輝度と出力信号によって示される輝度との関係を示す図であり、(d) および (e) は、それぞれ、画素の輝度が第 1 および第 2 範囲に属するときに変化するサブ画素の輝度を示す図である。

【図 2 4】実施形態 7 の液晶表示装置における 1 つの画素を示す平面図である。

【図 2 5】(a) は、実施形態 7 の液晶表示装置において画素によって表示される色の变化を示す図であり、(b) は、サブ画素の輝度の変化を示す図であり、(c) は、斜め規格化輝度と正面規格化輝度との関係を示すグラフである。

30

【図 2 6】従来の液晶表示装置において、各サブ画素の輝度の変化と画素によって表示される色の变化との関係を示す図であり、(a) は、画素によって表示される色の变化を示す図であり、(b) は、サブ画素の輝度の変化を示す図である。

【符号の説明】

【 0 0 3 7 】

- 1 0 0 液晶表示装置
- 2 0 0 多原色表示パネル
- 2 1 0 画素
- 3 0 0 画像処理回路
- 3 0 2 信号変換回路
- 3 0 4 多原色用パネルドライバ
- 3 1 0 色成分分離部
- 3 1 2 有彩色成分変換部
- 3 1 4 無彩色成分変換部
- 3 1 6 合成部

40

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 3 8 】

(実施形態 1)

50

以下、図面を参照しながら、本発明による液晶表示装置の第1実施形態を説明する。

【0039】

図1に、本実施形態の液晶表示装置100の模式的なブロック図を示す。液晶表示装置100は、多原色表示パネル200と、多原色表示パネル200に入力する信号を生成する画像処理回路300とを備えている。多原色表示パネル200は、例えば、MVAモードの液晶表示パネルであり、複数の画素を有している。

【0040】

図2に示すように、多原色表示パネル200における1つの画素210は、赤サブ画素(R)、緑サブ画素(G)、青サブ画素(B)、イエローサブ画素(Ye)、シアンサブ画素(C)およびマゼンタサブ画素(M)を有している。すなわち、本実施形態の液晶表示装置100において、画素210には、赤サブ画素(R)、緑サブ画素(G)および青サブ画素(B)とともにこれら以外に3つのサブ画素(イエローサブ画素(Ye)、シアンサブ画素(C)およびマゼンタサブ画素(M))が設けられている。1つの画素210における6つのサブ画素は、例えば、多原色表示パネル200に設けられたカラーフィルタ層(図示せず)において1つの画素領域あたりに6つの異なるサブ画素領域を形成し、各サブ画素領域に異なる色のカラーフィルタを形成することによって実現される。

【0041】

赤、緑および青は光の3原色と呼ばれる色であり、イエロー、シアンおよびマゼンタは色の3原色と呼ばれる色である。赤、緑および青サブ画素により、無彩色を表示することができ、また、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素により、無彩色を表示することができる。なお、各サブ画素は、図2に示すようにストライプ状に配列されている。また、各サブ画素の面積はそれぞれ等しくなっている。

【0042】

各サブ画素の輝度は、各サブ画素の最小階調(例えば、階調0)から最大階調(例えば、階調255)までの範囲内で変化する。ここでは、便宜上、サブ画素が最小階調であるときのサブ画素の輝度を最小輝度と称し、その値を「0.0」と表す。また、サブ画素が最大階調であるときのサブ画素の輝度を最大輝度と称し、その値を「1.0」と表す。サブ画素の輝度は、各サブ画素の階調レベルが大きくなるほど高くなる。各サブ画素の階調の数は等しくなるように設定されており、異なるサブ画素の階調レベルが等しいとき、最大輝度に対する輝度の値すなわち輝度レベルは等しい。

【0043】

本実施形態の液晶表示装置100では、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素を最小輝度にしたまま赤、緑および青サブ画素の輝度を同じ割合で増加させたときの画素の色度は、赤、緑および青サブ画素を最小輝度にしたままイエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素の輝度を同じ割合で増加させたときの画素の色度と等しい。したがって、本実施形態の液晶表示装置100では、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素の輝度を「0.0」にしたまま赤、緑および青サブ画素の輝度を同じ割合(すなわち、1:1:1)で増加させたときに画素によって表示される色は無彩色である。また、赤、緑および青サブ画素の輝度を「0.0」にしたままイエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素の輝度を同じ割合(すなわち、1:1:1)で増加させたときに画素によって表示される色も無彩色である。

【0044】

表1に、本実施形態の液晶表示装置100において、赤サブ画素(R)、緑サブ画素(G)、青サブ画素(B)、イエローサブ画素(Ye)、シアンサブ画素(C)およびマゼンタサブ画素(M)のそれぞれの色度xおよびy、ならびに、明度Lに対応するY値を示す。このとき、液晶表示装置100における各サブ画素を最大輝度にしたときの色温度は6500Kである。なお、ここで、x、yおよびYは、小数点第3位以下を四捨五入し小数点第2位で示している。

【0045】

【表 1】

	R	G	B	Ye	C	M
x	0.65	0.28	0.14	0.47	0.15	0.33
y	0.32	0.62	0.07	0.52	0.30	0.19
Y	0.10	0.29	0.04	0.28	0.18	0.12

【 0 0 4 6 】

例えば、液晶表示装置がカラーフィルタを備える場合、サブ画素の色度は、カラーフィルタの色を調整することにより、微調整することができる。

10

【 0 0 4 7 】

また、カラーフィルタを備えた液晶表示装置では、サブ画素の面積が等しい場合、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素を最小輝度にしたまま赤、緑および青サブ画素を最大輝度にしたときの画素の輝度は、赤、緑および青サブ画素を最小輝度にしたままイエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素を最大輝度にしたときの画素の輝度よりも低い。この理由を単純化して説明すると、赤、緑および青サブ画素のカラーフィルタは、カラーフィルタの色を示す波長の光のみを透過し、カラーフィルタの色を示す波長以外の光を遮るのに対して、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素のカラーフィルタは、カラーフィルタの補色を示す波長の光を遮り、補色以外の色の波長の光を透過することから、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素のカラーフィルタを透過する光の強度が、赤、緑および青サブ画素のカラーフィルタを透過する光の強度よりも大きくなるためである。

20

【 0 0 4 8 】

以下、図 3 を参照して、本実施形態の液晶表示装置 1 0 0 において画素によって表示される色を黒から白に無彩色のまま変化させる場合について赤 (R)、緑 (G)、青 (B)、イエロー (Y e)、シアン (C) およびマゼンタ (M) サブ画素の輝度の変化を説明する。

【 0 0 4 9 】

図 3 (a) に示すように、はじめ、赤、緑、青、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素の階調は最小階調であり、各サブ画素の輝度は「 0 . 0 」である。このとき、画素によって表示される色は黒である。図 3 (b) に示すように、まず、赤、緑および青サブ画素の輝度の増加を開始する。ここでは、赤、緑および青サブ画素の輝度を同じ割合で増加させる。なお、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素の輝度は「 0 . 0 」のままである。赤、緑および青サブ画素の輝度を同じ割合で増加させているので、画素の色度を変化させることなく無彩色のまま明度を増加させることができる。

30

【 0 0 5 0 】

赤、緑および青サブ画素の輝度を増加し続けると、図 3 (c) に示すように、赤、緑および青サブ画素の輝度は「 1 . 0 」に達する。このときの画素の輝度を Y 1 とする。ここで輝度 Y 1 は、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素が最小輝度で赤、緑および青サブ画素が最大輝度であるときの画素の輝度の値を、すべてのサブ画素が最大輝度であるときの輝度を 1 . 0 として規格化したものである。

40

【 0 0 5 1 】

赤、緑および青サブ画素の輝度が「 1 . 0 」に達すると、図 3 (d) に示すように、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素の輝度の増加を開始する。ここでも、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素の輝度を同じ割合で増加させる。なお、赤、緑および青サブ画素の輝度は「 1 . 0 」のまま保持されている。このようにイエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素の輝度を同じ割合で増加させているので、画素の色度を変化させることなく明度を増加させることができる。イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素の輝度の増加を続けると、図 3 (e) に示すように、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素の輝度は「 1 . 0 」に達する。このとき、すべてのサブ画素の輝度が「 1 . 0 」となり、画素によって白が表示される。上述したように各サブ画素の輝度を変化させることにより、画

50

素によって表示される色は黒から白に無彩色のまま変化する。また、反対に、はじめにすべてのサブ画素の輝度を「1.0」にして、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素の輝度を同じ割合で「1.0」から「0.0」まで減少させた後、赤、緑および青サブ画素の輝度を同じ割合で「1.0」から「0.0」まで減少させると、画素によって表示される色は白から黒に無彩色のまま変化する。

【0052】

なお、以下の説明において、画素によって表示される色が白から黒に無彩色のまま変化するときに、先に輝度の増加を開始するサブ画素（ここでは、赤、緑および青サブ画素）を第1グループのサブ画素とも称し、後で輝度の増加を開始するサブ画素（ここでは、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素）を第2グループのサブ画素とも称する。

10

【0053】

ここで、図4～図6を参照して、比較例の液晶表示装置と比較しながら本実施形態の液晶表示装置の利点を説明する。比較例の液晶表示装置においても、本実施形態の液晶表示装置と同様に、画素は、6つのサブ画素、すなわち、赤、緑、青、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素を有している。まず、図4を参照して比較例の液晶表示装置を説明する。ここでも、比較例の液晶表示装置において画素によって表示される色を黒から白に無彩色のまま変化させる場合についての各サブ画素の輝度の変化を説明する。

【0054】

比較例の液晶表示装置では、図26を参照して上述した従来の液晶表示装置と同様に、すべてのサブ画素（すなわち、赤、緑、青、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素）の輝度を同じ割合で増加させる。図4(a)および図4(b)に示すように、画素によって表示される色が黒であるとき、すべてのサブ画素、すなわち、赤、緑、青、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素の輝度は「0.0」である。すべてのサブ画素の輝度を増加させると、明度が増加し、画素によって表示される色は黒からグレーに変化する。すべてのサブ画素の輝度の増加を続けると、最終的に、すべてのサブ画素の輝度は「1.0」に達する。このように画素の輝度の増加を続けることにより、画素によって表示される色はグレーから白に変化する。以上のように、比較例の液晶表示装置では、すべてのサブ画素の輝度を同じ割合で増加させる。

20

【0055】

図4(c)は、比較例の液晶表示装置における、正面規格化輝度に対する斜め規格化輝度との関係を示すグラフである。ここで、図6を参照して多原色表示パネル200の正面規格化輝度および斜め規格化輝度を説明する。

30

【0056】

図6(a)～図6(c)のそれぞれに対象となる多原色表示パネル200の上面図、正面図および側面図を示す。図6(a)および図6(c)に示すように、輝度測定器801は測定ポイントに対して正面法線方向に配置されており、輝度測定器802は測定ポイントに対して正面法線方向から横に60°ずれた位置に配置されている。輝度測定器801によって正面輝度が測定され、輝度測定器802によって斜め輝度が測定される。

【0057】

測定ポイントにおける画素の階調を最小階調（黒）から最大階調（白）に変化させて、各階調における輝度を輝度測定器801、802で測定する。各階調に対する正面輝度および斜め輝度を測定した後、正面規格化輝度および斜め規格化輝度を求める。正面規格化輝度は、最大階調のときの正面輝度を1.0として規格化したものであり、斜め規格化輝度は、最大階調のときの斜め輝度を1.0として規格化したものである。つまり、正面規格化輝度は正面方向の相対輝度を示しており、斜め規格化輝度は斜め方向の相対輝度を示している。

40

【0058】

ここで、再び図4(c)を参照する。図4(c)のグラフにおいて、比較例の液晶表示装置における結果を太線で示しており、斜め方向の輝度変化が正面方向の輝度変化と等しい理想的な場合を細線で示している。図4(c)に示すように、比較例の液晶表示装置に

50

においてすべてのサブ画素の輝度を同じ割合で増加させていくと、斜め規格化輝度および正面規格化輝度のいずれも増加するが、斜め規格化輝度は正面規格化輝度よりも高くなり、正面規格化輝度が所定の値（例えば、0.2）になるまで、斜め規格化輝度と正面規格化輝度との差は増加する。正面規格化輝度が所定の値（例えば、0.2）を越えると、斜め規格化輝度と正面規格化輝度との差が減少していき、正面規格化輝度が「1.0」になると、斜め規格化輝度は正面規格化輝度との差はゼロになる。

【0059】

このように、中間輝度において斜め規格化輝度（斜め方向の相対輝度）が正面規格化輝度（正面方向の相対輝度）と異なると、斜め方向から液晶表示装置を観察する観察者には正面方向から液晶表示装置を観察する観察者とは異なる輝度（階調）変化で表示が行われることになる。一般に、輝度（階調）の設定は、正面方向の観察者に対して適切な表示が行われるようになされるため、斜め方向から液晶表示装置を観察する観察者に対して適切な表示を行うことができない。

10

【0060】

また、図4(c)に示したように、中間輝度において斜め規格化輝度は正面規格化輝度よりも高いために、中間輝度の表示画面を斜め方向から観察する観察者には表示画面が白っぽくみえてしまう。このように斜め方向の観察者に表示画面が白っぽくみえることを白浮きといい、白浮きが発生する現象を白浮き現象という。白浮き現象は中間輝度で表示を行うときに発生し、特に、低輝度で表示を行うときに白浮きの程度が大きい。言い換えると、低輝度部分における斜め規格化輝度と正面規格化輝度との差は、高輝度部分における斜め規格化輝度と正面規格化輝度との差よりも大きい。

20

【0061】

次いで、図5を参照して本実施形態の液晶表示装置を説明する。ここでも、画素によって表示される色を黒から白に無彩色のまま変化させる場合についての各サブ画素の輝度変化を説明する。

【0062】

図5(a)および図5(b)に示すように、本実施形態の液晶表示装置でも、画素によって表示される色が黒であるとき、すべてのサブ画素、すなわち、赤、緑、青、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素の輝度は「0.0」である。図3を参照して説明したように、まず、赤、緑および青サブ画素（第1グループのサブ画素）の輝度の増加を開始する。このとき、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素の輝度は「0.0」のままである。赤、緑および青サブ画素の輝度を増加させると、明度が増加し、画素によって表示される色は黒からグレーに変化する。赤、緑および青サブ画素の輝度の増加を続け、赤、緑および青サブ画素の輝度が「1.0」に達すると、画素の輝度はY1となる。

30

【0063】

次に、赤、緑および青サブ画素の輝度を「1.0」にしたまま、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素（第2グループのサブ画素）の輝度の増加を開始する。イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素の輝度の増加を続けると、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素の輝度が「1.0」に達する。このように輝度の増加を続けることにより、画素によって表示される色はグレーから白に変化する。以上のように、本実施形態の液晶表示装置では、画素によって表示される色を黒から白に無彩色のまま変化させる場合、まず、赤、緑および青サブ画素の輝度の増加を開始し、赤、緑および青サブ画素の輝度が「1.0」に達したら、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素の輝度の増加を開始する。

40

【0064】

ここで、図5(c)を参照して、本実施形態の液晶表示装置における、正面規格化輝度に対する斜め規格化輝度との関係を説明する。図5(c)のグラフにおいて、本実施形態の液晶表示装置における結果を太線で示しており、斜め方向の輝度変化が正面方向の輝度変化と等しい理想的な場合を細線で示している。

【0065】

本実施形態の液晶表示装置でも、赤、緑および青サブ画素の輝度を同じ割合で増加させ

50

ていくと斜め規格化輝度および正面規格化輝度のいずれも増加する。このとき、斜め規格化輝度は正面規格化輝度よりも高くなり、わずかながら白浮き現象が発生する。しかしながら、本実施形態の液晶表示装置では、赤、緑および青サブ画素の輝度が所定の値（例えば、0.2）を越えると、赤、緑および青サブ画素の輝度が「1.0」に近づくにつれて、すなわち、画素の輝度がY1に近づくにつれて、斜め規格化輝度と正面規格化輝度との差、すなわち、白浮きの程度が小さくなり、赤、緑および青サブ画素の輝度が「1.0」になるとき、すなわち、画素の輝度がY1になるとき、斜め規格化輝度は正面規格化輝度と等しくなる。

【0066】

次いで、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素の輝度の増加を開始する。イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素の輝度を同じ割合で増加させていくと斜め規格化輝度および正面規格化輝度のいずれも増加する。このとき、斜め規格化輝度は正面規格化輝度よりも高くなり、わずかながら白浮き現象が発生するが、同様に、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素の輝度が所定の値（例えば、0.2）を越えると、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素の輝度が「1.0」に近づくにつれて斜め規格化輝度と正面規格化輝度との差、すなわち、白浮きの程度が小さくなり、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素の輝度が「1.0」になるとき、すなわち、画素の輝度が「1.0」になるとき、斜め規格化輝度は正面規格化輝度と等しくなる。

【0067】

このように、本実施形態の液晶表示装置では、赤、緑および青サブ画素の輝度が「1.0」であり、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素の輝度が「0.0」であるとき、すなわち、画素の輝度がY1であるとき、斜め規格化輝度は正面規格化輝度と等しくなる。これは、白浮きは、各サブ画素が中間輝度であるときに発生するが、最小輝度および最大輝度のときには発生しないからである。

【0068】

また、これに付随して、輝度Y1付近の輝度において、図4(c)に示した比較例の液晶表示装置の場合と比べて、斜め規格化輝度と正面規格化輝度との差が小さい。これは、図4(c)に示した比較例の液晶表示装置の場合では、すべてのサブ画素の輝度を同じ割合で増加させているため、各サブ画素についての斜め規格化輝度と正面規格化輝度との差がそれぞれ加算されることにより、白浮きの程度が大きくなるのに対して、図5(c)に示した本実施形態の液晶表示装置の場合では、赤、緑および青サブ画素およびイエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素に分けた状態で輝度の増加を行っているため、斜め規格化輝度と正面規格化輝度との差がそれほど大きくなりからである。

【0069】

以上のように、本実施形態の液晶表示装置では、斜め規格化輝度と正面規格化輝度との差を小さくすることができるので、白浮きが抑制され、本実施形態の液晶表示装置を斜め方向から観察する観察者に対してγ特性の視野角依存性の改善された表示を行うことができる。なお、図5(c)に示した本実施形態の液晶表示装置では、赤、緑および青サブ画素の輝度を变化させたときの曲線は、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素の輝度を变化させたときの曲線と相似関係にある。

【0070】

また、上述した説明では、赤、緑および青サブ画素の輝度を増加させた後に、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素の輝度を増加させたが、γ特性の視野角依存性を改善することのみを目的とするならば、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素の輝度を増加させた後に、赤、緑および青サブ画素の輝度を増加させてもよい。しかしながら、赤、緑および青サブ画素の輝度を増加させた後に、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素の輝度の増加を開始することにより、以下に示す利点が得られる。

【0071】

上述したように、本実施形態の液晶表示装置100では、各サブ画素の面積が等しいため、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素を最小輝度にしたまま赤、緑および青サブ

10

20

30

40

50

画素を最大輝度にしたときの画素の輝度は、赤、緑および青サブ画素を最小輝度にしたままイエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素を最大輝度にしたときの画素の輝度よりも低い。したがって、図5に示すように、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素を最小輝度にしたまま赤、緑および青サブ画素を最大輝度にしたときの画素の輝度 Y_1 は、すべてのサブ画素が最大輝度であるときの画素の輝度の半分よりも低く、輝度 Y_1 は0.5よりも小さい。

【0072】

人間の視覚は高輝度における輝度変化のずれに対して比較的鈍感であるのに対して、低輝度における輝度変化のずれに対して比較的敏感であるため、赤、緑および青サブ画素の輝度を先に増加させて、低輝度における相対輝度のずれ（白浮き）を抑制することにより、人間の視覚に対する輝度変化のずれの影響を抑制することができる。また、各サブ画素の階調数は等しく、例えばこれを256とすると、画素の輝度が0.0から Y_1 までの階調数が256となり、 Y_1 から1.0までの階調数が256となる。人間の視覚は高輝度部分における輝度変化に比較的鈍感であるのに対して、低輝度部分における輝度変化に比較的敏感であるが、本実施形態の液晶表示装置では、低輝度部分の階調数が高輝度部分の階調数よりも多いので、低輝度においてより適切な輝度で表示を行うことができる。

【0073】

なお、図5を参照して説明した内容は、画素によって表示される色を黒から白に無彩色のまま変化させるときのサブ画素の点灯（輝度の増加）の開始のタイミングのみを説明しているわけではないことに留意されたい。図5を参照して説明した内容は、画素によって表示される無彩色に対応したサブ画素の輝度（表示階調）を設定するためのアルゴリズムに他ならない。

【0074】

つまり、本実施形態の液晶表示装置では、図5(a)に示した無彩色を表示するためのサブ画素の輝度の組み合わせが、上述したアルゴリズムに基づいて設定されている。言い換えると、図5(b)は、単に、サブ画素を点灯させる（輝度の増加を開始する）タイミングを示しているだけでなく、図5(a)に示した無彩色を表示するためのサブ画素の輝度の組み合わせそのものを示している。例えば、図5(a)の点Pに示した色を表示する場合、赤、緑、青、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素の輝度は、（「1.0」、「1.0」、「1.0」、「0.5」、「0.5」、「0.5」）と設定される。なお、各サブ画素の輝度は、上述したアルゴリズムに基づいて予め用意されていてもよく、あるいは、演算によって生成されてもよい。

【0075】

なお、上述した説明では、赤、緑、青、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素は、表1に示した色度 x 、 y を有していたが、本発明の液晶表示装置はこれに限定されない。

【0076】

図7に、XYZ表色系色度図におけるスペクトル軌跡および主波長を示している。本明細書において、主波長が605nm以上635nm以下のサブ画素を赤サブ画素と称し、主波長が565nm以上580nm以下のサブ画素をイエローサブ画素と称し、主波長が520nm以上550nm以下のサブ画素を緑サブ画素と称し、主波長が475nm以上500nm以下の主波長をシアンサブ画素と称し、主波長が470nm以下の主波長を青サブ画素と称している。

【0077】

また、上述した説明では、赤、緑および青サブ画素の輝度を同じ割合で増加させるときの画素の色度は、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素の輝度を同じ割合で増加させるときの画素の色度と等しかったが、実際には、赤、緑および青サブ画素によって表示される色の色度は、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素によって表示される色の色度とわずかに異なっている。具体的には、赤、緑および青サブ画素によって表示される色の色度と、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素によって表示される色の色度との差 Δx および Δy はそれぞれ ± 0.01 程度異なっている。赤、緑および青サブ画素

の輝度、および、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素の輝度をそれぞれ同じ割合で増加させることにより、画素の色度を実質的に変化させることなく明度を増加させることができる。

【0078】

本実施形態の液晶表示装置100（図1参照）において、画像処理回路300は、3原色の輝度を示す映像信号に基づいて多原色表示パネル200のための信号（多原色信号）を生成してもよい。映像信号は、一般的な3原色液晶表示装置に適合する信号であるが、この映像信号を多原色表示パネル200に適合させるために、画像処理回路300は、映像信号を多原色信号に変換する。

【0079】

図8に、本実施形態の液晶表示装置100の構成を示す。図8に示すように、本実施形態の液晶表示装置100において画像処理回路300は、信号変換回路302と、多原色用パネルドライバ304とを有している。

【0080】

信号変換回路（多原色変換回路）302は、3原色（すなわち、赤、緑および青）の輝度を示す映像信号を入力信号として受け取り、3原色の輝度を多原色（ここでは、赤、緑、青、イエロー、シアンおよびマゼンタ）の輝度に変換し、多原色の輝度を示す多原色信号を出力信号として多原色用パネルドライバ304に出力する。多原色用パネルドライバ304は、信号変換回路302からの多原色信号に基づいて多原色表示パネル200を駆動する。

【0081】

図9に、信号変換回路302の構成を示す。図9に示すように、信号変換回路302は、映像信号によって特定される色を無彩色成分および有彩色成分に分離する色成分分離部310と、映像信号の有彩色成分を多原色の色成分に変換する有彩色成分変換部312と、映像信号の無彩色成分を多原色の色成分に変換する無彩色成分変換部314と、有彩色成分変換部312および無彩色成分変換部314によって変換された多原色の色成分を合成する合成部316とを有している。

【0082】

まず、映像信号によって特定される色が無彩色である場合を説明する。映像信号によって特定される色が無彩色である場合、映像信号に示された3原色の輝度（輝度レベル）はいずれも等しい。この場合、色成分分離部310は、その輝度（輝度レベル）を無彩色成分 w とする。なお、上述したように、色成分分離部310は、映像信号によって特定される色を無彩色成分および有彩色成分に分離するものであるが、ここでは、映像信号によって特定される色が無彩色であるため、有彩色成分は存在しない。

【0083】

無彩色成分変換部314は無彩色成分 w を多原色の色成分に変換し、これにより、無彩色成分に対応する多原色の輝度（ r' 、 g' 、 b' 、 y_e' 、 c' 、 m' ）を示す信号が生成される。この変換は、上述したアルゴリズムに従って行われる。具体的には、図5を参照して説明したように、無彩色成分 w を、優先的に第1グループのサブ画素（ここでは、赤、緑および青サブ画素）に割り当てた後で、第2グループのサブ画素（ここでは、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素）に割り当てる。

【0084】

次いで、合成部316は、輝度（ r' 、 g' 、 b' 、 y_e' 、 c' 、 m' ）をクリッピングする。輝度（ r' 、 g' 、 b' 、 y_e' 、 c' 、 m' ）は、所定の範囲を越えていた場合、クリッピングにより、所定の範囲内に収められる。このようにして、多原色の輝度を示す多原色信号（ R 、 G 、 B 、 Y_e 、 C 、 M ）が生成される。

【0085】

なお、上述した説明では、映像信号によって特定される色が、無彩色、すなわち、無彩色成分のみを有していたが、本発明はこれに限定されない。映像信号によって特定される色は無彩色成分と有彩色成分とを含む有彩色であってもよい。以下、図9および図10を

10

20

30

40

50

参照して説明する。

【0086】

映像信号によって特定される色が無彩色成分および有彩色成分を含む有彩色である場合、映像信号に示された3原色の輝度(輝度レベル)は等しくはない。映像信号(入力信号)に示された3原色の輝度を R_i 、 G_i および B_i とすると、色成分分離部310は、図10(a)に示すように、映像信号に示された3原色の輝度のうち最も低い輝度($\text{Min}(R_i, G_i, B_i)$)を決定し、これを無彩色成分 w とする($w = \text{Min}(R_i, G_i, B_i)$)。図10(a)では、 $w = B$ である。次いで、色成分分離部310は、3原色の輝度から無彩色成分 w を減算することにより、有彩色成分に対応する輝度($R_i - w$ 、 $G_i - w$ 、 $B_i - w$)を得る。

10

【0087】

有彩色成分変換部312は有彩色成分($R_i - w$ 、 $G_i - w$ 、 $B_i - w$)を多原色の色成分に変換し、これにより、有彩色成分に対応する多原色の輝度(r 、 g 、 b 、 ye 、 c 、 m)を示す信号が生成される。また、無彩色成分変換部314は無彩色成分 w を多原色の色成分に変換し、これにより、無彩色成分に対応する多原色の輝度(r' 、 g' 、 b' 、 ye' 、 c' 、 m')が生成される。なお、無彩色成分変換部314による変換は、上述したアルゴリズムに従って行われる。

【0088】

合成部316は、輝度(r 、 g 、 b 、 ye 、 c 、 m)および輝度(r' 、 g' 、 b' 、 ye' 、 c' 、 m')を加算およびクリッピングし、多原色の輝度(R 、 G 、 B 、 Ye 、 C 、 M)を示す多原色信号を生成する。以上のようにして、本実施形態の液晶表示装置100では、映像信号によって特定される色が無彩色成分だけでなく有彩色成分を含む場合でも、白浮きを抑制することができる。

20

【0089】

なお、図10(b)に示すように、映像信号によって示された輝度(輝度レベル)の最小値および最大値の差が小さい場合、すなわち、映像信号によって特定される色が無彩色に近い有彩色である場合、映像信号の最大輝度に対する無彩色成分 w の割合は大きい。また、図10(c)に、映像信号によって特定される色が無彩色であるときの3原色の輝度を示す。この場合、赤、緑および青の輝度(輝度レベル)は等しく($R_i = G_i = B_i$)、有彩色成分($R_i - w$ 、 $G_i - w$ 、 $B_i - w$)はいずれもゼロとなる。なお、図10(d)に示すように、3原色の輝度(輝度レベル)のいずれかがゼロの場合、無彩色成分 w はゼロ(最小値)である。

30

【0090】

上述した信号変換回路302の変換方法は一例にすぎず、他の方法で多原色信号を生成してもよい。例えば、RGB 3次元のルックアップテーブルを用いて、多原色信号を生成してもよい。

【0091】

以下、図11および図12を参照して、比較例の液晶表示装置と比較しながら本実施形態の液晶表示装置における輝度の変換を説明する。まず、図11を参照して、比較例の液晶表示装置における入力信号(映像信号)によって示される3原色の輝度(輝度レベル)と出力信号(多原色信号)によって示される多原色の輝度(輝度レベル)との関係を説明する。

40

【0092】

ここで、入力信号の輝度(輝度レベル)は、赤、緑および青サブ画素を最大階調にしたときの輝度に対する輝度である。また、出力信号の輝度(輝度レベル)は、赤、緑、青、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素を最大階調にしたときの輝度に対する輝度である。この場合、入力信号の輝度は出力信号の輝度と等しい。図11(a)に示すように、入力信号の輝度が0.1であるとき、すなわち、入力信号によって示された赤、緑および青サブ画素の輝度(輝度レベル)がそれぞれ「0.1」であるとき、この入力信号を変換することにより、赤、緑、青、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素の輝度(輝度レ

50

ベル)がそれぞれ、「0.1」であることを示す出力信号が生成される。

【0093】

同様に、図11(b)に示すように、入力信号の輝度が0.3であるとき、すなわち、入力信号によって示された赤、緑および青サブ画素の輝度がそれぞれ「0.3」であるとき、この入力信号を変換することにより、赤、緑、青、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素の輝度がそれぞれ、「0.3」であることを示す出力信号が生成される。また、同様に、図11(c)に示すように、入力信号の輝度が1.0であるとき、この入力信号を変換することにより、赤、緑、青、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素の輝度が「1.0」であることを示す出力信号が生成される。以上のように、比較例の液晶表示装置では、赤、緑、青、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素の輝度は入力信号の輝度に応じて線形的に変化する。

10

【0094】

次いで、図12を参照して、本実施形態の液晶表示装置における入力信号によって示される輝度(輝度レベル)と出力信号によって示される輝度(輝度レベル)との関係を説明する。ここでは、入力信号によって特定される色が無彩色である場合を説明する。

【0095】

図12(a)に示すように、入力信号の輝度が0.1であるとき、すなわち、入力信号によって示された赤、緑および青サブ画素の輝度がそれぞれ0.1であるとき、この輝度0.1は信号変換回路302(図8参照)によって変換され、赤、緑および青サブ画素の輝度が「0.1」よりも大きな値であり、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素の輝度が「0.0」であることを示す出力信号が生成される。ここで、出力信号の輝度も0.1である。

20

【0096】

図12(b)に示すように、入力信号の輝度がY1であるとき、すなわち、入力信号によって示された赤、緑および青サブ画素の輝度がそれぞれY1であるとき、この輝度Y1は信号変換回路302によって変換され、赤、緑および青サブ画素の輝度が1.0であり、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素の輝度が0.0であることを示す出力信号が生成される。ここで、出力信号の輝度もY1である。

【0097】

また、図12(c)に示すように、入力信号の輝度が1.0であるとき、この輝度1.0は信号変換回路302によって変換され、赤、緑、青、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素の輝度が「1.0」であることを示す出力信号が生成する。

30

【0098】

本実施形態の液晶表示装置では、2つの範囲(すなわち、第1範囲(0.0 $Y < Y1$)、第2範囲($Y1 \leq Y < 1.0$))のうち画素の輝度Yが属する範囲に応じて各サブ画素の輝度変化を変更している。第1範囲(0.0 $Y < Y1$)では、図12(d)に示すように、入力信号の輝度Yに応じて赤、緑および青サブ画素の輝度を変化させる。第1範囲における輝度の最大変化量はY1である。また、第2範囲($Y1 \leq Y < 1.0$)では、図12(e)に示すように、入力信号の輝度Yに応じてイエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素の輝度を変化させる。第2範囲における輝度の最大変化量は(1.0 - Y1)である。

40

【0099】

このように信号変換回路302によって行われる変換を計算式で表すと、

0.0 $Y < Y1$ の場合、

$$R = 1.0 \times (Y / Y1)、$$

$$G = 1.0 \times (Y / Y1)、$$

$$B = 1.0 \times (Y / Y1)、$$

$$Ye = 0.0、$$

$$C = 0.0、$$

$$M = 0.0 \text{ であり、}$$

50

$Y1 = Y - 1.0$ の場合、
 $R = 1.0$ 、
 $G = 1.0$ 、
 $B = 1.0$ 、
 $Ye = 1.0 \times (Y - Y1)$ 、
 $C = 1.0 \times (Y - Y1)$ 、
 $M = 1.0 \times (Y - Y1)$ である。

【0100】

ここで、Yは画素の輝度であり、R、G、B、Ye、CおよびMは、赤、緑、青、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素の輝度である。以上のように、本実施形態の液晶表示装置では、画素の輝度に応じて異なる計算式にしたがって各サブ画素の輝度を变化させる。

10

【0101】

また、上述した説明では、入力信号によって特定される色が無彩色であったが、本発明はこれに限定されない。入力信号によって特定される色は、無彩色成分を有する有彩色であってもよい。この場合、Yの上限は1.0ではなく、無彩色成分wとなる。また、この場合、図9を参照して上述したように、無彩色成分変換部314は、上述の計算式におけるYを無彩色成分wに置換した計算を行うことにより、無彩色成分wを各サブ画素の色成分(図9に示した r' 、 g' 、 b' 、 ye' 、 c' 、 m' に相当)に変換する。また、有彩色成分変換部312は、有彩色成分を対応する各サブ画素の色成分に変換しており、合成部316は、有彩色成分変換部312および無彩色成分変換部314によって変換した各サブ画素の色成分を合成して、出力信号を生成する。

20

【0102】

次いで、図13を参照して、多原色液晶表示装置である本実施形態の液晶表示装置を3原色液晶表示装置と比較しながら、同じ映像信号を本実施形態の液晶表示装置および3原色液晶表示装置に入力したときのサブ画素の輝度の変化を説明する。ここで、「多原色液晶表示装置」は4つ以上の原色を用いて表示を行う液晶表示装置を意味する。

【0103】

図13に示すように、本実施形態の液晶表示装置100および3原色液晶表示装置500の両方に、同じ入力信号が入力される。この入力信号はRGB信号またはYCrCb(Y C C)信号である。YCrCb信号は、一般にカラーテレビに用いられ、RGB信号に変換可能な信号である。この入力信号は、多原色表示パネル200および表示パネル600の全体が黒から白に変化するグラデーション表示を行うような信号である。このような入力信号を用いることにより、多原色液晶表示装置が本実施形態の液晶表示装置であるか否かを容易に確認することができる。

30

【0104】

なお、図13に示すように、多原色表示パネル200において、赤、緑、青、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素は短冊状の形状を有しており、赤、緑、青、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素の順番にストライプ状に配列されている。一方、表示パネル600において、赤、緑および青サブ画素も短冊状の形状を有しており、赤、緑および青サブ画素の順番にストライプ状に配列されている。

40

【0105】

3原色液晶表示装置500において、表示パネル600の部分Kは黒を表示する。部分Kでは、すべてのサブ画素の輝度は「0.0」である。表示パネル600の部分Iでは、すべてのサブ画素の輝度は「Y1」である。また、表示パネル600の部分Sは白を表示する。部分Sにおいて、すべてのサブ画素の輝度は「1.0」である。表示パネル600の部分Kから部分Sにわたって各サブ画素の輝度が大きくなり、画素の明度が高くなっている。

【0106】

一方、本実施形態の液晶表示装置100では、多原色表示パネル200の部分Kは黒を

50

表示する。したがって、部分Kにおいてすべてのサブ画素の輝度は「0.0」である。多原色表示パネル200の部分Iでは、赤、緑および青サブ画素の輝度が「1.0」であるのに対して、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素の輝度は「0.0」である。多原色表示パネル200の部分Kと部分Iとの間では、部分Kから部分Iに進むにしたがって、赤、緑および青サブ画素の輝度が高くなり、これにより、明度が高くなっている。また、多原色表示パネル200の部分Sは白を表示する。部分Sにおいて、すべてのサブ画素の輝度は「1.0」である。なお、上述したように、ここでのサブ画素の輝度「1.0」とは、所望の色温度設定時の白を実現するための各サブ画素の輝度を示している。多原色表示パネル200の部分Iと部分Sとの間では、部分Iから部分Sに進むにしたがって、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素の輝度が高くなり、これにより、明度が高くなっている。これらのサブ画素の輝度は、グラデーション表示を行う多原色表示パネル200および表示パネル600の画素をルーペなどで拡大して観察することによってチェックすることができる。

10

【0107】

なお、図2に示した画素210におけるサブ画素は、赤、緑、青、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素の順番に配列されていたが、本発明の液晶表示装置においてサブ画素の配列の順番はこれに限定されない。サブ画素は図2に示したものと異なる順番で配列されていてもよい。

【0108】

また、上述した説明では、サブ画素はストライプ状に配列されていたが、本実施形態の液晶表示装置はこれに限定されない。各サブ画素は田の字状に配列されていてもよい。

20

【0109】

(実施形態2)

上述した説明では、赤、緑および青サブ画素の輝度が「1.0」に達した後、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素の輝度の増加を開始したが、本発明はこれに限定されない。本実施形態の液晶表示装置は、赤、緑および青サブ画素の輝度が「1.0」に達する前に、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素の輝度の増加を開始してもよい。

【0110】

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。本実施形態の液晶表示装置は、赤、緑および青サブ画素の輝度が「1.0」に達する前に、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素の輝度の増加を開始する点を除いて、図1、図8および図9を参照して説明した実施形態1の液晶表示装置と同様の構成を有しており、冗長さを避けるために、重複する説明を省略する。

30

【0111】

図14を参照して、本実施形態の液晶表示装置において画素によって表示される色を黒から白に無彩色のまま変化させる場合についての赤、緑、青、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素の輝度の変化を説明する。図14(a)および図14(b)に示すように、画素によって表示される色が黒であるとき、すべてのサブ画素、すなわち、赤、緑、青、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素の輝度は「0.0」である。

【0112】

本実施形態の液晶表示装置でも、まず、赤、緑および青サブ画素の輝度の増加を開始する。赤、緑および青サブ画素の輝度を増加させると、明度が増加し、画素によって表示される色は黒からグレーに変化する。赤、緑および青サブ画素の輝度の増加を続け、赤、緑および青サブ画素の輝度が「1.0」より小さい所定の値(ここでは、「0.9」)に達すると、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素の輝度の増加を開始する。赤、緑および青サブ画素の輝度が所定の値に達したときの画素の輝度はY2である。すべての画素の輝度の増加をさらに続けると、赤、緑および青サブ画素の輝度は「1.0」に達する。赤、緑および青サブ画素の輝度が「1.0」に達したときの画素の輝度はY3である。この後、赤、緑および青サブ画素の輝度は「1.0」に保持される。

40

【0113】

50

次いで、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素の輝度の増加を続け、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素の輝度が「1.0」に達し、すべてのサブ画素（すなわち、赤、緑、青、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素）の輝度が「1.0」に達すると、画素によって表示される色はグレーから白に変化する。以上のように、本実施形態の液晶表示装置では、画素によって表示される色を黒から白に無彩色のまま変化させる場合、まず、赤、緑および青サブ画素の輝度の増加を開始し、赤、緑および青サブ画素の輝度が「1.0」より小さい所定の値に達したら、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素の輝度の増加を開始する。

【0114】

ここで、図14(c)を参照して、本実施形態の液晶表示装置における、正面規格化輝度に対する斜め規格化輝度との関係を説明する。図14(c)のグラフにおいて、本実施形態の液晶表示装置における結果を太線で示しており、斜め方向の輝度変化が正面方向の輝度変化と等しい理想的な場合を細線で示している。

10

【0115】

本実施形態の液晶表示装置でも、赤、緑および青サブ画素の輝度を同じ割合で増加させていくと斜め規格化輝度および正面規格化輝度のいずれも増加する。このとき、斜め規格化輝度は正面規格化輝度よりも高くなり、わずかながら白浮き現象が発生する。しかしながら、本実施形態の液晶表示装置では、実施形態1の液晶表示装置と同様に、赤、緑および青サブ画素の輝度が所定の値（例えば、0.2）を越えて大きくなるにつれて、斜め規格化輝度と正面規格化輝度との差、すなわち、白浮きの程度が小さくなる。ただし、本実施形態の液晶表示装置では、赤、緑および青サブ画素の輝度が「0.9」を越えると、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素の輝度の増加を開始するため、斜め規格化輝度と正面規格化輝度との差は、赤、緑および青サブ画素による差とイエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素による差との和になる。

20

【0116】

赤、緑および青サブ画素の輝度が「1.0」になると、斜め規格化輝度と正面規格化輝度との差は、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素によるもののみになり、実施形態1の液晶表示装置において図5(c)を参照して説明したのと同様に、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素の輝度が所定の値（例えば、0.2）を越えると、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素の輝度が「1.0」に近づくにつれて斜め規格化輝度と正面規格化輝度との差、すなわち、白浮きの程度が小さくなり、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素の輝度が「1.0」になるとき、すなわち、画素の輝度が「1.0」になるとき、斜め規格化輝度は正面規格化輝度と等しくなる。

30

【0117】

本実施形態の液晶表示装置では、赤、緑および青サブ画素の高輝度部分およびイエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素の低輝度部分は重なっているが、重なっていない部分では、各サブ画素についての正面規格化輝度と斜め規格化輝度との差が加算されないため、すべてのサブ画素の輝度を同様に増加させる図4(c)に示した比較例の液晶表示装置の場合と比べて、本実施形態の液晶表示装置では、正面規格化輝度と斜め規格化輝度との差が小さくなり、白浮きが抑制される。

40

【0118】

また、図5(c)に示した実施形態1の液晶表示装置では、画素の輝度がY1に近づくにつれて正面規格化輝度と斜め規格化輝度との差が小さくなり、画素の輝度がY1になるときに正面規格化輝度と斜め規格化輝度との差がゼロになったあと、画素の輝度がY1を越えて大きくなるにつれて正面規格化輝度と斜め規格化輝度との差が再び大きくなっており、画素の輝度Y1付近で大きく変曲しているため、斜め方向の観察者に対する輝度Y1付近の輝度変化を十分に表示できないおそれがある。それに対して、本実施形態の液晶表示装置では、図14(c)において丸で囲んだように、斜め規格化輝度がY2からY3付近において、曲線が滑らかに変曲しているため、斜め方向の観察者にも輝度Y1（Y2 < Y1 < Y3）付近の輝度変化を十分に表示することができる。なお、図14(c)の破線

50

に示したように、ここでも、赤、緑および青サブ画素の輝度を変化させたときの曲線は、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素の輝度を変化させたときの曲線と、相似関係にある。

【 0 1 1 9 】

次いで、図 1 5 を参照して、本実施形態の液晶表示装置における入力信号によって示される輝度（輝度レベル）と出力信号によって示される輝度（輝度レベル）との関係を説明する。ここでも、入力信号の輝度（輝度レベル）は、3 原色液晶表示装置において赤、緑および青サブ画素が最大輝度であるときの画素の輝度を 1 . 0 として規格化した輝度である。また、出力信号の輝度（輝度レベル）は、赤、緑、青、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素が最大輝度であるときの画素の輝度を 1 . 0 として規格化した輝度である。また、ここでも、入力信号によって特定される色は無彩色である。

【 0 1 2 0 】

図 1 5 (a) に示すように、入力信号の輝度が Y_2 ($0.0 < Y_2 < 1.0$) であるとき、すなわち、赤、緑および青サブ画素の輝度がそれぞれ Y_2 であるとき、この輝度 Y_2 は信号変換回路 3 0 2 (図 8 参照) によって変換され、赤、緑および青サブ画素の輝度が「 0 . 9 」であり、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素の輝度が「 0 . 0 」であることを示す出力信号が生成される。このとき出力信号の輝度は Y_2 である。また、図 1 5 (b) に示すように、入力信号の輝度が Y_3 ($Y_2 < Y_3 < 1.0$) であるとき、すなわち、赤、緑および青サブ画素の輝度がそれぞれ Y_3 であるとき、この輝度 Y_3 は信号変換回路 3 0 2 によって変換され、赤、緑および青サブ画素の輝度が 1 . 0 であり、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素の輝度が 0 . 1 であることを示す出力信号が生成される。このとき出力信号の輝度は Y_3 である。また、図 1 5 (c) に示すように、入力信号の輝度が 1 . 0 であるとき、すなわち、赤、緑および青サブ画素の輝度がそれぞれ 1 . 0 であるとき、この輝度 1 . 0 は信号変換回路 3 0 2 によって変換され、赤、緑、青、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素の輝度が 1 . 0 であることを示す出力信号が生成される。

【 0 1 2 1 】

本実施形態の液晶表示装置では、3 つの範囲（すなわち、第 1 範囲 ($0.0 \leq Y < Y_2$)、第 2 範囲 ($Y_2 \leq Y < Y_3$)、および第 3 範囲 ($Y_3 \leq Y \leq 1.0$)）のうち輝度 Y が属する範囲に応じて各サブ画素の輝度変化を変更している。第 1 範囲 ($0.0 \leq Y < Y_2$) では、図 1 5 (d) に示すように、入力信号の輝度 Y に応じて赤、緑および青サブ画素の輝度を変化させる。第 1 範囲における輝度の最大変化量は Y_2 である。第 2 範囲 ($Y_2 \leq Y < Y_3$) では、図 1 5 (e) に示すように、入力信号の輝度 Y に応じて赤、緑、青、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素の輝度を変化させる。第 2 範囲における輝度の最大変化量は $(Y_3 - Y_2)$ である。第 3 範囲 ($Y_3 \leq Y \leq 1.0$) では、図 1 5 (f) に示すように、入力信号の輝度 Y に応じてイエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素の輝度を変化させる。第 3 範囲における輝度の最大変化量は $(1.0 - Y_3)$ である。

【 0 1 2 2 】

このように信号変換回路 3 0 2 によって行われる変換を計算式で表すと、
第 1 範囲 ($0.0 \leq Y < Y_2$) の場合、

$$\begin{aligned} R &= 0.9 \times (Y / Y_2), \\ G &= 0.9 \times (Y / Y_2), \\ B &= 0.9 \times (Y / Y_2), \\ Y_e &= 0.0, \\ C &= 0.0, \\ M &= 0.0 \text{ であり、} \end{aligned}$$

第 2 範囲 ($Y_2 \leq Y < Y_3$) の場合、

$$\begin{aligned} R &= 0.1 \times (Y - Y_2) / (Y_3 - Y_2) + 0.9, \\ G &= 0.1 \times (Y - Y_2) / (Y_3 - Y_2) + 0.9, \\ B &= 0.1 \times (Y - Y_2) / (Y_3 - Y_2) + 0.9, \end{aligned}$$

$$Y_e = 0.1 \times (Y - Y_2) / (Y_3 - Y_2),$$

$$C = 0.1 \times (Y - Y_2) / (Y_3 - Y_2),$$

$$M = 0.1 \times (Y - Y_2) / (Y_3 - Y_2) \text{ であり、}$$

第3範囲 ($Y_3 \leq Y < 1.0$) の場合、

$$R = 1.0,$$

$$G = 1.0,$$

$$B = 1.0,$$

$$Y_e = 0.9 \times (Y - Y_3) / (1.0 - Y_3),$$

$$C = 0.9 \times (Y - Y_3) / (1.0 - Y_3),$$

$$M = 0.9 \times (Y - Y_3) / (1.0 - Y_3) \text{ である。}$$

10

【0123】

ここで、 Y は画素の輝度であり、 R 、 G 、 B 、 Y_e 、 C および M は、赤、緑、青、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素の輝度である。以上のように、本実施形態の液晶表示装置では、画素の輝度が属する範囲に応じて異なる計算式にしたがって各サブ画素の輝度がそれぞれ変化する。

【0124】

なお、上述した説明では、所定の値は「0.9」であったが、本実施形態の液晶表示装置はこれに限定されない。本発明の液晶表示装置において、所定の値は、0.3以上1.0未満の値であってもよい。

【0125】

20

次いで、図16を参照して、赤、緑および青サブ画素の輝度が C_1 ($0.3 \leq C_1 < 1.0$) に達した後、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素の輝度の増加を開始する場合の各サブ画素の輝度の変化を説明する。ここでも、入力信号によって特定される色が無彩色である。

【0126】

図16(a)に示すように、入力信号の輝度が Y_2 ($0.0 < Y_2 < 1.0$) であるとき、すなわち、赤、緑および青サブ画素の輝度がそれぞれ Y_2 であるとき、この輝度 Y_2 は信号変換回路302(図8参照)によって変換され、赤、緑および青サブ画素の輝度が「 C_1 」であり、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素の輝度が「0.0」であることを示す出力信号が生成される。このとき出力信号の輝度は Y_2 である。また、図16(b)に示すように、入力信号の輝度が Y_3 ($Y_2 < Y_3 < 1.0$) であるとき、すなわち、赤、緑および青サブ画素の輝度がそれぞれ Y_3 であるとき、この輝度 Y_3 は信号変換回路302によって変換され、赤、緑および青サブ画素の輝度が「1.0」であり、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素の輝度が「 $1.0 - C_1$ 」であることを示す出力信号が生成される。このとき出力信号の輝度は Y_3 である。また、図16(c)に示すように、入力信号の輝度が1.0であるとき、すなわち、赤、緑および青サブ画素の輝度がそれぞれ1.0であるとき、この輝度「1.0」は信号変換回路302によって変換され、赤、緑、青、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素の輝度がそれぞれ「1.0」であることを示す出力信号が生成される。

30

【0127】

40

本実施形態の液晶表示装置では、3つの範囲(すなわち、第1範囲($0.0 \leq Y < Y_2$)、第2範囲($Y_2 \leq Y < Y_3$)、および第3範囲($Y_3 \leq Y < 1.0$))のうち輝度 Y が属する範囲に応じて各サブ画素の輝度変化を変更している。第1範囲($0.0 \leq Y < Y_2$)では、図16(d)に示すように、入力信号の輝度 Y に応じて赤、緑および青サブ画素の輝度を変化させる。第1範囲における輝度の最大変化量は Y_2 である。第2範囲($Y_2 \leq Y < Y_3$)では、図16(e)に示すように、入力信号の輝度 Y に応じて赤、緑、青、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素の輝度を変化させる。第2範囲における輝度の最大変化量は $(Y_3 - Y_2)$ である。第3範囲($Y_3 \leq Y < 1.0$)では、図16(f)に示すように、入力信号の輝度 Y に応じてイエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素の輝度を変化させる。第3範囲における輝度の最大変化量は $(1.0 - Y_3)$ である。

50

【 0 1 2 8 】

各サブ画素の輝度を計算式で表すと、

第 1 範囲 (0 . 0 $Y < Y_2$) の場合、

$$R = C_1 \times (Y / Y_2),$$

$$G = C_1 \times (Y / Y_2),$$

$$B = C_1 \times (Y / Y_2),$$

$$Y_e = 0 . 0 ,$$

$$C = 0 . 0 ,$$

$$M = 0 . 0 \text{ であり、}$$

第 2 範囲 ($Y_2 \leq Y < Y_3$) の場合、

$$R = (1 . 0 - C_1) \times (Y - Y_2) / (Y_3 - Y_2) + C_1 ,$$

$$G = (1 . 0 - C_1) \times (Y - Y_2) / (Y_3 - Y_2) + C_1 ,$$

$$B = (1 . 0 - C_1) \times (Y - Y_2) / (Y_3 - Y_2) + C_1 ,$$

$$Y_e = (1 . 0 - C_1) \times (Y - Y_2) / (Y_3 - Y_2) ,$$

$$C = (1 . 0 - C_1) \times (Y - Y_2) / (Y_3 - Y_2) ,$$

$$M = (1 . 0 - C_1) \times (Y - Y_2) / (Y_3 - Y_2) \text{ であり、}$$

第 3 範囲 ($Y_3 \leq Y \leq 1 . 0$) の場合、

$$R = 1 . 0 ,$$

$$G = 1 . 0 ,$$

$$B = 1 . 0 ,$$

$$Y_e = C_1 \times (Y - Y_3) / (1 . 0 - Y_3) ,$$

$$C = C_1 \times (Y - Y_3) / (1 . 0 - Y_3) ,$$

$$M = C_1 \times (Y - Y_3) / (1 . 0 - Y_3) \text{ である。}$$

【 0 1 2 9 】

ここで、 Y は画素の輝度であり、 R 、 G 、 B 、 Y_e 、 C および M は、赤、緑、青、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素の輝度であり、 C_1 は所定の値である。以上のように、本実施形態の液晶表示装置では、画素の輝度が属する範囲に応じて異なる計算式にしたがって各サブ画素の輝度がそれぞれ変化する。

【 0 1 3 0 】

また、上述した説明では、入力信号によって特定される色が無彩色であったが、本発明はこれに限定されない。入力信号によって特定される色は、無彩色成分を有する有彩色であってもよい。

【 0 1 3 1 】

なお、上述した説明では、第 2 範囲 ($Y_2 \leq Y < Y_3$) において、赤、緑および青サブ画素の輝度はイエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素と同じ割合で変化した。本発明の液晶表示装置はこれに限定されない。第 2 範囲 ($Y_2 \leq Y < Y_3$) において、赤、緑および青サブ画素の輝度はイエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素と異なる割合で変化してもよい。

【 0 1 3 2 】

(実施形態 3)

上述した説明では、赤、緑および青サブ画素の輝度を同じ割合で変化させていたが、本発明はこれに限定されない。赤、緑および青サブ画素の輝度を異なる割合で変化させてもよい。

【 0 1 3 3 】

以下、本発明による液晶表示装置の第 3 実施形態を説明する。本実施形態の液晶表示装置は、赤、緑および青サブ画素の輝度を異なる割合で変化させる点を除いて、図 1、図 8 および図 9 を参照して説明した実施形態 1 の液晶表示装置と同様の構成を有しており、冗長さを避けるために、重複する説明を省略する。

【 0 1 3 4 】

表 2 に、本実施形態の液晶表示装置において、赤サブ画素 (R)、緑サブ画素 (G)、

10

20

30

40

50

青サブ画素（B）、イエローサブ画素（Ye）、シアンサブ画素（C）およびマゼンタサブ画素（M）のそれぞれの色度 x および y 、ならびに Y 値を示す。このとき、液晶表示装置における色温度は6500Kである。

【0135】

【表2】

	R	G	B	Ye	C	M
x	0.65	0.28	0.14	0.47	0.15	0.33
y	0.32	0.62	0.07	0.52	0.30	0.19
Y	0.12	0.27	0.04	0.28	0.18	0.12

10

【0136】

実施形態1および実施形態2の液晶表示装置とは異なり、本実施形態の液晶表示装置では、赤、緑および青サブ画素の輝度を「1.0」にしたときの画素の色度は、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素の輝度を「1.0」にしたときの画素の色度と異なる。例えば、赤、緑および青サブ画素の輝度を「1.0」にしたときの画素の色度 x および y が0.323, 0.317であるのに対して、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素の輝度を「1.0」にしたときの画素の色度 x および y は0.313, 0.329である。

【0137】

このように、赤、緑および青サブ画素の輝度を「1.0」にしたときの画素の色度は、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素の輝度を「1.0」にしたときの画素の色度と異なることから、すべてのサブ画素の輝度を「1.0」にしたときの画素の色度は、赤、緑および青サブ画素の輝度を「1.0」にしたときの画素の色度と異なる。

20

【0138】

本実施形態の液晶表示装置では、赤、緑および青サブ画素のみによって、すべてのサブ画素の輝度を「1.0」にしたときの画素の色度と同じ色度を表示するために、赤、緑および青サブ画素の輝度を異なる割合で増加させる。例えば、赤、緑および青サブ画素の輝度を0.8:1.0:0.9の割合で増加させることにより、すべてのサブ画素の輝度を「1.0」にしたときの画素の色度と同じ色度を表示することができる。また、この場合、赤、青、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素の輝度をそれぞれ0.2:0.1:1.0:1.0:1.0の割合で増加させたときの画素の色度は、赤、緑および青サブ画素の輝度を0.8:1.0:0.9の割合で増加させたときの画素の色度と等しくなる。このように、本実施形態の液晶表示装置では、赤、緑および青サブ画素の輝度を異なる割合で変化させており、無彩色は、赤、緑および青サブ画素（第1グループのサブ画素）、および、赤、青、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素（すなわち、第1グループの一部のサブ画素と第2グループのサブ画素）によって表示される。

30

【0139】

以下、図17を参照して、本実施形態の液晶表示装置における入力信号によって示される輝度（輝度レベル）と出力信号によって示される輝度（輝度レベル）との関係を説明する。ここでも、入力信号の輝度は、3原色液晶表示装置において赤、緑および青サブ画素が最大輝度であるときの画素の輝度を1.0として規格化した輝度である。また、出力信号の輝度は、赤、緑、青、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素が最大輝度であるときの画素の輝度を1.0として規格化した輝度である。また、ここでも、出力信号によって特定される色は無彩色である。

40

【0140】

図17(a)に示すように、入力信号の輝度が Y_4 ($0.0 < Y_4 < 1.0$)であるとき、すなわち、赤、緑および青サブ画素の輝度がそれぞれ Y_4 であるとき、この輝度 Y_4 は信号変換回路302（図8参照）によって変換され、赤、緑および青サブ画素の輝度が「0.8」、「1.0」、「0.9」であり、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素の輝度が「0.0」であることを示す出力信号が生成される。このとき出力信号の輝度は

50

Y 4である。また、図 17 (b) に示すように、入力信号の輝度が Y 5 ($Y 5 = (Y 4 + 1.0) / 2$) であるとき、すなわち、赤、緑および青サブ画素の輝度がそれぞれ Y 5 であるとき、この輝度 Y 5 は信号変換回路 302 によって変換され、赤、緑および青サブ画素の輝度が「0.9」、「1.0」、「0.95」であり、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素の輝度が「0.5」であることを示す出力信号が生成される。このとき出力信号の輝度は Y 5 である。また、図 17 (c) に示すように、入力信号の輝度が 1.0 であるとき、すなわち、赤、緑および青サブ画素の輝度がそれぞれ 1.0 であるとき、この輝度 1.0 は信号変換回路 302 によって変換され、赤、緑、青、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素の輝度が「1.0」であることを示す出力信号が生成される。

【0141】

10

本実施形態の液晶表示装置では、2つの範囲（すなわち、第1範囲（ $0.0 \leq Y < Y 4$ ）、第2範囲（ $Y 4 \leq Y \leq 1.0$ ））のうち輝度 Y が属する範囲に応じて各サブ画素の輝度変化を変更している。第1範囲（ $0.0 \leq Y < Y 4$ ）では、図 17 (d) に示すように、入力信号の輝度 Y に応じて赤、緑および青サブ画素の輝度を変化させる。第2範囲（ $Y 4 \leq Y \leq 1.0$ ）では、図 17 (e) に示すように、入力信号の輝度 Y に応じてイエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素の輝度を変化させる。第2範囲における輝度の最大変化量は（ $1.0 - Y 4$ ）である。

【0142】

このように信号変換回路 302 によって行われる変換を計算式で表すと、
第1範囲（ $0.0 \leq Y < Y 4$ ）の場合、

20

$$\begin{aligned} R &= 0.8 \times (Y / Y 4)、 \\ G &= 1.0 \times (Y / Y 4)、 \\ B &= 0.9 \times (Y / Y 4)、 \\ Y e &= 0.0、 \\ C &= 0.0、 \\ M &= 0.0 \text{ であり、} \end{aligned}$$

第2範囲（ $Y 4 \leq Y \leq 1.0$ ）の場合、

$$\begin{aligned} R &= 0.2 \times (Y - Y 4) / (1.0 - Y 4) + 0.8、 \\ G &= 1.0、 \\ B &= 0.1 \times (Y - Y 4) / (1.0 - Y 4) + 0.9、 \\ Y e &= 1.0 \times (Y - Y 4) / (1.0 - Y 4)、 \\ C &= 1.0 \times (Y - Y 4) / (1.0 - Y 4)、 \\ M &= 1.0 \times (Y - Y 4) / (1.0 - Y 4) \text{ である。} \end{aligned}$$

30

【0143】

なお、上述した説明では、赤、緑および青サブ画素の輝度が「0.8」、「1.0」、「0.9」に達した後、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素の輝度の増加を開始したが、本発明の液晶表示装置はこれに限定されない。本発明の液晶表示装置は、赤、緑および青サブ画素の輝度がそれぞれ 0.8、1.0、0.9 とは異なる値に達した後、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素の輝度の増加を開始してもよい。

【0144】

40

この場合、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素の輝度の増加を開始するときの赤、緑および青サブ画素の輝度をそれぞれ C 2、C 3、C 4（ $0.0 < C 2、C 3、C 4 \leq 1.0$ ）とし、各サブ画素の輝度を計算式で表すと、

第1範囲（ $0.0 \leq Y < Y 4$ ）の場合、

$$\begin{aligned} R &= C 2 \times (Y / Y 4)、 \\ G &= C 3 \times (Y / Y 4)、 \\ B &= C 4 \times (Y / Y 4)、 \\ Y e &= 0.0、 \\ C &= 0.0、 \\ M &= 0.0 \text{ であり、} \end{aligned}$$

50

第 2 範囲 (Y 4 Y 1 . 0) の場合、

$$R = (1 . 0 - C 2) \times (Y - Y 4) / (1 . 0 - Y 4) + C 2、$$

$$G = (1 . 0 - C 3) \times (Y - Y 4) / (1 . 0 - Y 4) + C 3、$$

$$B = (1 . 0 - C 4) \times (Y - Y 4) / (1 . 0 - Y 4) + C 4、$$

$$Y e = 1 . 0 \times (Y - Y 4) / (1 . 0 - Y 4)、$$

$$C = 1 . 0 \times (Y - Y 4) / (1 . 0 - Y 4)、$$

$$M = 1 . 0 \times (Y - Y 4) / (1 . 0 - Y 4) \text{ である。}$$

【 0 1 4 5 】

ここで、Y は画素の輝度であり、R、G、B、Y e、C および M は、赤、緑、青、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素の輝度である。また、C 2、C 3、C 4 のうち少なくとも 1 つは 1 . 0 未満である。

10

【 0 1 4 6 】

以上のように、本実施形態の液晶表示装置では、入力信号によって示される画素の輝度に応じて赤、緑および青サブ画素の輝度は異なる割合で変化し、また、入力信号によって示される画素の輝度に応じて赤、緑および青サブ画素のうちの少なくとも 1 つのサブ画素、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素の輝度がそれぞれ変化する。

【 0 1 4 7 】

なお、上述した説明では、第 1 範囲において増加する赤、緑および青サブ画素の輝度の割合は、緑、青および赤の順番に小さかったが、本発明の液晶表示装置はこれに限定されない。赤、緑および青サブ画素の輝度の割合の順番は別の順番であってもよい。

20

【 0 1 4 8 】

また、上述した説明では、入力信号によって特定される色が無彩色であったが、本発明はこれに限定されない。入力信号によって特定される色は、無彩色成分を有する有彩色であってもよい。

【 0 1 4 9 】

(実施形態 4)

上述した説明では、画素が、光の 3 原色を示す赤、緑および青のサブ画素と、色の 3 原色を示すイエロー、シアンおよびマゼンタ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。画素は、マゼンタサブ画素の代わりに別の赤サブ画素を有していてもよい。

【 0 1 5 0 】

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。本実施形態の液晶表示装置は、画素がマゼンタサブ画素の代わりに別の赤サブ画素を有している点を除いて、上述した実施形態 1 ~ 3 の液晶表示装置と同様の構成を有しており、冗長さを避けるために、重複する説明を省略する。なお、以下の説明において、緑および青サブ画素とともに無彩色を表示する赤サブ画素を第 1 赤サブ画素 (R 1) と称し、イエローおよびシアンサブ画素とともに無彩色を表示する赤サブ画素を第 2 赤サブ画素 (R 2) と称する。したがって、本実施形態において、第 1 赤サブ、緑および青サブ画素は第 1 グループに属しており、イエロー、シアンおよび第 2 赤サブ画素は第 2 グループに属している。

30

【 0 1 5 1 】

図 1 8 に示すように、本実施形態の液晶表示装置では、画素 2 1 0 には、第 1 赤サブ画素 (R 1)、緑サブ画素 (G)、青サブ画素 (B)、イエローサブ画素 (Y e)、シアンサブ画素 (C) および第 2 赤サブ画素 (R 2) が設けられている。特願 2 0 0 5 - 2 7 4 5 1 0 において説明しているように、本実施形態の液晶表示装置ではマゼンタサブ画素の代わりに赤サブ画素を有していることにより、赤の明度を高くすることができ、それにより、物体色の赤をほぼカバーすることができる。したがって、彩度の高い赤つまり鮮やかな赤を再現できる。

40

【 0 1 5 2 】

表 3 に、本実施形態の液晶表示装置において、第 1 赤サブ画素 (R 1)、緑サブ画素 (G)、青サブ画素 (B)、イエローサブ画素 (Y e)、シアンサブ画素 (C) および第 2 赤サブ画素 (R 2) のそれぞれの色度 x および y、ならびに Y 値を示す。このとき、液晶

50

表示装置における色温度は7000Kである。

【0153】

【表3】

	R1	G	B	Ye	C	R2
x	0.65	0.25	0.15	0.47	0.15	0.65
y	0.32	0.66	0.07	0.52	0.23	0.32
Y	0.06	0.22	0.06	0.43	0.17	0.06

【0154】

10

なお、第2赤サブ画素(R2)の色度xおよびyは、第1赤サブ画素(R1)の色度xおよびyと等しくてもよいし、異なってもよい。これらが等しい場合には、サブ画素の作製プロセスを短縮できる。例えば、カラーフィルタを備えた液晶表示装置の場合、カラーフィルタの作製プロセスを短縮できる。一方、これらが異なる場合には、サブ画素で表示される原色が6つとなる(つまり色再現範囲が色度図上において六角形で表される)ので、再現できる色範囲(特に赤近傍の表示色数)を広げることができる。

【0155】

また、本実施形態の液晶表示装置においても、実施形態1、2の液晶表示装置と同様に、第1グループのサブ画素の輝度を同じ割合で増加させたときの画素の色度が、第2グループのサブ画素の輝度を同じ割合で増加させたときの画素の色度と実質的に等しいことが好ましいが、本発明の液晶表示装置はこれに限定されない。実施形態3の液晶表示装置と同様に、第1グループのサブ画素の輝度を同じ割合で増加させたときの画素の色度が、第2グループのサブ画素の輝度を同じ割合で増加させたときの画素の色度と異なっており、第1グループのサブ画素の輝度を異なる割合で増加させてもよい。

20

【0156】

(実施形態5)

上述した説明では、1つの画素が6つのサブ画素を有していたが、本発明はこれに限定されない。1つの画素が5つのサブ画素から形成されていてもよい。

【0157】

以下、本発明による液晶表示装置の第5実施形態を説明する。本実施形態の液晶表示装置は、1つの画素が5つのサブ画素から形成されている点を除いて、上述した実施形態1～4の液晶表示装置と同様の構成を有しており、冗長さを避けるために、重複する説明を省略する。

30

【0158】

図19に示すように、本実施形態の液晶表示装置では、画素210には、赤サブ画素(R)、緑サブ画素(G)および青サブ画素(B)とともにこれら以外に2つのサブ画素(イエローサブ画素(Ye)およびシアンサブ画素(C))が設けられている。ここでは、赤、緑および青サブ画素が第1グループに属しており、イエローおよびシアンサブ画素が第2グループに属している。

【0159】

40

上述した実施形態1～4の液晶表示装置では、理想的な色相を有する色を表示するシアンサブ画素が形成されていたが、実際には、シアンサブ画素の色相は、理想的な色相からずれることがある。本実施形態の液晶表示装置では、赤、緑および青サブ画素の輝度を最小輝度にしたままシアンサブ画素とイエローサブ画素の輝度を最大輝度にしたときの画素の色度が、シアンサブ画素とイエローサブ画素の輝度を最小階調に対応する輝度にしたまま赤、緑および青サブ画素の輝度を最大階調に対応する輝度にしたときの画素の色度とほぼ等しい。

【0160】

表4に、本実施形態の液晶表示装置において、赤サブ画素(R)、緑サブ画素(G)、青サブ画素(B)、イエローサブ画素(Ye)およびシアンサブ画素(C)のそれぞれの

50

色度 x および y 、ならびに Y 値を示す。このとき、液晶表示装置における色温度は 9 3 0 0 K である。

【 0 1 6 1 】

【表 4】

	R	G	B	Ye	C
x	0.65	0.26	0.14	0.47	0.15
y	0.32	0.64	0.07	0.52	0.23
Y	0.10	0.30	0.05	0.40	0.15

10

【 0 1 6 2 】

図 2 0 に、本実施形態の液晶表示装置における各サブ画素の色度を示した XYZ 表色系色度図を示す。図 2 0 において、 (R) 、 (G) 、 (B) 、 (Ye) および (C) はそれぞれ、赤、緑、青、イエローおよびシアンサブ画素の色度を示している。赤サブ画素 (R) 、緑サブ画素 (G) および青サブ画素 (B) を最大輝度にしたときに表示される色の色度は、 XYZ 表色系色度図において赤サブ画素 (R) 、緑サブ画素 (G) および青サブ画素 (B) の色度 x 、 y のそれぞれの和を 3 で除算したものとほぼ等しい。したがって、赤サブ画素 (R) 、緑サブ画素 (G) および青サブ画素 (B) を同じ割合で増加させたときの画素の色度 x 、 y は 0 . 3 3、0 . 3 5 である。

【 0 1 6 3 】

20

一方、上述したように、本実施形態の液晶表示装置では、シアンサブ画素の色度が上述した実施形態 1 の液晶表示装置のシアンサブ画素と比べてずれており、イエローサブ画素 (Ye) およびシアンサブ画素 (C) を最大輝度にしたときの画素の色度は、 XYZ 表色系色度図においてイエローサブ画素 (Ye) およびシアンサブ画素 (C) の色度 x 、 y の和を 2 で除算したものとほぼ等しい。したがって、イエローサブ画素 (Ye) およびシアンサブ画素 (C) を最大輝度にしたときの画素の色度は、赤サブ画素 (R) 、緑サブ画素 (G) および青サブ画素 (B) を最大輝度にしたときの画素の色度とほぼ等しくなる。よって、上述した実施形態 1 ~ 4 の液晶表示装置と同様に本実施形態の液晶表示装置を駆動することによって、3 原色液晶表示装置よりも広い色再現範囲を実現するとともに白浮きを抑制することができる。

30

【 0 1 6 4 】

図 2 1 (a) に示すように、入力信号の輝度が 0 . 1 であるとき、すなわち、入力信号によって示された赤、緑および青サブ画素の輝度がそれぞれ例えば 0 . 1 であるとき、この輝度 0 . 1 は信号変換回路 3 0 2 (図 8 参照) によって変換され、赤、緑および青サブ画素の輝度が「 0 . 1 」よりも大きな値であり、イエローおよびシアンサブ画素の輝度が「 0 . 0 」であることを示す出力信号が生成される。ここで、出力信号の輝度も 0 . 1 である。図 2 1 (b) に示すように、入力信号の輝度が Y_1 であるとき、すなわち、入力信号によって示された赤、緑および青サブ画素の輝度がそれぞれ Y_1 であるとき、この輝度 Y_1 は信号変換回路 3 0 2 によって変換され、赤、緑および青サブ画素の輝度が「 1 . 0 」であり、イエローおよびシアンサブ画素の輝度が 0 . 0 であることを示す出力信号が生成される。ここで、出力信号の輝度も Y_1 である。また、図 2 1 (c) に示すように、入力信号の輝度が 1 . 0 であるとき、この輝度 1 . 0 は信号変換回路 3 0 2 によって変換され、赤、緑、青、イエローおよびシアンサブ画素の輝度が 1 . 0 であることを示す出力信号が生成される。

40

【 0 1 6 5 】

本実施形態の液晶表示装置では、2 つの範囲 (すなわち、第 1 範囲 (0 . 0 $Y < Y_1$)、第 2 範囲 ($Y_1 \leq Y \leq 1.0$)) のうち輝度 Y が属する範囲に応じて各サブ画素の輝度変化を変更している。第 1 範囲 (0 . 0 $Y < Y_1$) では、図 2 1 (d) に示すように、入力信号の輝度 Y に応じて赤、緑および青サブ画素の輝度を変化させる。第 1 範囲における輝度の最大変化量は Y_1 である。第 2 範囲 ($Y_1 \leq Y \leq 1.0$) では、図 2 1 (e)

50

に示すように、入力信号の輝度 Y に応じてイエローおよびシアンサブ画素の輝度を变化させる。第 2 範囲における輝度の最大変化量は $(1.0 - Y_1)$ である。

【0166】

なお、本実施形態の液晶表示装置においても、実施形態 1、2 の液晶表示装置と同様に、第 1 グループのサブ画素の輝度を同じ割合で増加させたときの画素の色度が、第 2 グループのサブ画素の輝度を同じ割合で増加させたときの画素の色度と実質的に等しいことが好ましいが、本発明の液晶表示装置はこれに限定されない。実施形態 3 の液晶表示装置と同様に、第 1 グループのサブ画素の輝度を同じ割合で増加させたときの画素の色度が、第 2 グループのサブ画素の輝度を同じ割合で増加させたときの画素の色度と異なっており、第 1 グループのサブ画素の輝度を異なる割合で増加させてもよい。

10

【0167】

(実施形態 6)

上述した説明では、1 つの画素が 5 つ以上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。1 つの画素が 4 つのサブ画素から形成されていてもよい。

【0168】

以下、本発明による液晶表示装置の第 6 実施形態を説明する。本実施形態の液晶表示装置は、1 つの画素が 4 つのサブ画素から形成されている点を除いて、上述した実施形態 1 ~ 5 の液晶表示装置とは同様の構成を有しており、冗長さを避けるために、重複する説明を省略する。

【0169】

20

図 2 2 に示すように、本実施形態の液晶表示装置において、1 つの画素 2 1 0 には、赤サブ画素 (R)、緑サブ画素 (G) および青サブ画素 (B) とともにこれら以外に 1 つのサブ画素 (白サブ画素 (W)) が設けられている。ここでは、赤、緑および青サブ画素が第 1 グループに属しており、白サブ画素が第 2 グループに属している。

【0170】

表 5 に、本実施形態の液晶表示装置において、赤サブ画素 (R)、緑サブ画素 (G)、青サブ画素 (B) および白サブ画素 (W) のそれぞれの色度 x および y 、ならびに Y 値を示す。このとき、液晶表示装置における色温度は 6 5 0 0 K である。

【0171】

【表 5】

30

	R	G	B	W
x	0.64	0.31	0.15	0.31
y	0.34	0.56	0.07	0.33
Y	0.10	0.32	0.04	0.55

【0172】

本実施形態の液晶表示装置を上述した実施形態 1 ~ 5 の液晶表示装置と同様に駆動することにより、3 原色液晶表示装置よりも明度を高くするとともに白浮きを抑制することができる。

40

【0173】

図 2 3 (a) に示すように、入力信号の輝度が 0.1 であるとき、すなわち、入力信号によって示された赤、緑および青サブ画素の輝度がそれぞれ例えば 0.1 であるとき、この輝度 0.1 は信号変換回路 3 0 2 (図 8 参照) によって変換され、赤、緑および青サブ画素の輝度が「0.1」よりも大きな値であり、白サブ画素の輝度が 0.0 であることを示す出力信号が生成される。ここで、出力信号の輝度も 0.1 である。図 2 3 (b) に示すように、入力信号の輝度が Y_1 であるとき、すなわち、入力信号によって示された赤、緑および青サブ画素の輝度がそれぞれ「 Y_1 」であるとき、赤、緑および青サブ画素の輝度が「1.0」であり、白サブ画素の輝度が「0.0」であることを示す出力信号が生成される。ここで、出力信号の輝度も Y_1 である。また、図 2 3 (c) に示すように、入力

50

信号の輝度が 1.0 であるとき、この輝度 1.0 は信号変換回路 302 によって変換され、赤、緑、青、白サブ画素の輝度が「1.0」であることを示す出力信号が生成される。

【0174】

本実施形態の液晶表示装置では、2つの範囲（すなわち、第1範囲（ $0.0 \leq Y < Y_1$ ）、第2範囲（ $Y_1 \leq Y \leq 1.0$ ））のうち輝度Yが属する範囲に応じて各サブ画素の輝度変化を変更している。第1範囲（ $0.0 \leq Y < Y_1$ ）では、図23（d）に示すように、入力信号の輝度Yに応じて赤、緑および青サブ画素の輝度を変化させる。第1範囲における輝度の最大変化量は Y_1 である。第2範囲（ $Y_1 \leq Y \leq 1.0$ ）では、図23（e）に示すように、入力信号の輝度Yに応じて白サブ画素の輝度を変化させる。第2範囲における輝度の最大変化量は（ $1.0 - Y_1$ ）である。

10

【0175】

なお、本実施形態の液晶表示装置においても、実施形態1、2の液晶表示装置と同様に、第1グループのサブ画素の輝度を同じ割合で増加させたときの画素の色度が、第2グループのサブ画素の輝度を同じ割合で増加させたときの画素の色度と実質的に等しいことが好ましいが、本発明の液晶表示装置はこれに限定されない。実施形態3の液晶表示装置と同様に、第1グループのサブ画素の輝度を同じ割合で増加させたときの画素の色度が、第2グループのサブ画素の輝度を同じ割合で増加させたときの画素の色度と異なっており、第1グループのサブ画素の輝度を異なる割合で増加させてもよい。

【0176】

（実施形態7）

20

上述した説明では、画素によって表示される色が黒から白に変化する場合、赤、緑および青サブ画素の輝度の増加を開始した後、他のサブ画素（例えば、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素）の輝度の増加を開始したが、本発明はこれに限定されない。他のサブ画素の輝度の増加を開始した後に赤、緑および青サブ画素の輝度の増加を開始してもよい。

【0177】

以下、本発明による液晶表示装置の第7実施形態を説明する。本実施形態の液晶表示装置は、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素の面積が赤、緑および青サブ画素の面積よりも小さい点を除いて、上述した実施形態1の液晶表示装置とは同様の構成を有しており、冗長さを避けるために、重複する説明を省略する。

30

【0178】

本実施形態の液晶表示装置では、図24に示すように、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素の面積が赤、緑および青サブ画素の面積よりも小さい。例えば、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素のそれぞれの面積と赤、緑および青サブ画素のそれぞれの面積との比は1:3である。

【0179】

本実施形態の液晶表示装置では、このように、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素の面積が小さいため、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素の輝度を最大階調にしたときの画素の輝度が赤、緑および青サブ画素の輝度を最大階調にしたときの画素の輝度よりも小さい。

40

【0180】

図5（c）を参照して説明した実施形態1の液晶表示装置では、赤、緑および青サブ画素の輝度を最大階調にしたときの画素の輝度がイエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素の輝度を最大階調にしたときの画素の輝度よりも小さいため、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素よりも先に赤、緑および青サブ画素の輝度の増加を開始している。それに対して、本実施形態の液晶表示装置では、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素の輝度を最大階調にしたときの画素の輝度が赤、緑および青サブ画素の輝度を最大階調にしたときの画素の輝度よりも小さいため、赤、緑および青サブ画素よりも先にイエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素の輝度の増加を開始する。したがって、画素によって表示される色が黒から白に無彩色のまま変化する場合、先に輝度の増加を開始する第1グループの

50

サブ画素はイエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素であり、後で輝度の増加を開始する第2グループのサブ画素は赤、緑および青サブ画素である。この場合も、低輝度においてより適切な輝度で表示を行うことができる。

【0181】

図25(a)および図25(b)に示すように、本実施形態の液晶表示装置でも、画素によって表示される色が黒であるとき、すべてのサブ画素、すなわち、赤、緑、青、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素の輝度は「0.0」である。本実施形態の液晶表示装置では、まず、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素の輝度の増加を開始する。このとき、赤、緑および青サブ画素の輝度は「0.0」のままである。イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素の輝度を増加させると、明度が増加し、画素によって表示される色は黒からグレーに変化する。

10

【0182】

イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素の輝度の増加を続け、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素の輝度が「1.0」に達すると、画素の輝度はY1となる。次に、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素の輝度を「1.0」にしたまま、赤、緑および青サブ画素の輝度の増加を開始する。赤、緑および青サブ画素の輝度の増加を続けると、赤、緑および青サブ画素の輝度が「1.0」に達する。このように輝度の増加を続けることにより、画素によって表示される色はグレーから白に変化する。以上のように、本実施形態の液晶表示装置では、画素によって表示される色を黒から白に無彩色のまま変化させる場合、まず、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素の輝度の増加を開始し、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素の輝度が「1.0」に達したら、赤、緑および青サブ画素の輝度の増加を開始する。

20

【0183】

本実施形態の液晶表示装置でも、図25(c)に示すように、斜め規格化輝度と正面規格化輝度との差を小さくすることができるので、白浮きが抑制され、本実施形態の液晶表示装置を斜め方向から観察する観察者に対してγ特性の視野角依存性の改善された表示を行うことができる。

【0184】

なお、上述した説明では、第1グループのサブ画素は、イエロー、シアンおよびマゼンタサブ画素であったが、本発明はこれに限定されない。第1グループのサブ画素は、図18に示したようにイエロー、シアンおよび第2赤サブ画素(Ye、C、R2)であってもよいし、図19に示したようにイエローおよびシアンサブ画素(Ye、C)であってもよい。あるいは、第1グループのサブ画素は、図22に示したように白サブ画素Wであってもよい。

30

【0185】

また、上述した実施形態1~7の液晶表示装置では、一方のグループに属するサブ画素は、赤、緑および青サブ画素であったが、本発明はこれに限定されない。一方のグループに属するサブ画素が赤、緑およびシアンサブ画素であり、他方のグループに属するサブ画素がイエロー、マゼンタおよび青サブ画素であってもよい。あるいは、他方のグループに属するサブ画素は、イエローおよび青サブ画素であってもよい。

40

【0186】

また、上述した実施形態1~7の液晶表示装置では、多原色表示パネルの一例としてMVAモードの液晶表示パネルを用いたが、本発明の液晶表示装置における多原色表示パネルはこれに限定されない。ASMモード、IPSモードなど別の液晶表示パネルであってもよい。しかしながら、γ特性の視野角依存性の問題は、IPSモードの液晶表示パネルよりも、MVAモードやASMモードの液晶表示パネルにおいて顕著である。したがって、MVAモードやASMモードの液晶表示パネルを用いる場合に、本発明を適用することが好ましい。

【0187】

また、上述した実施形態1~7の液晶表示装置では、カラーフィルタを用いて色表現を

50

行ったが、本発明の液晶表示装置はこれに限定されない。フィールドシーケンシャル方式で駆動することにより、色表現を行ってもよい。フィールドシーケンシャル方式では、第1グループに属する原色と、第1グループに属する原色と異なる第2グループに属する原色とを含む複数の原色に対応した複数のサブフレームで1フレームを構成することによってカラー表示が行われる。例えば、第1グループの原色は赤、緑および青であり、第2グループの原色はイエロー、シアンおよびマゼンタである。この場合、画素によって表示される色が黒から白に無彩色のまま変化するとき、図5および図25などに示したのと同様に、第1グループの原色に対応するサブフレームにおける画素の輝度を増加し、第1グループの原色に対応するサブフレームにおける画素が所定の輝度に達すると、第2グループの原色に対応するサブフレームにおける画素の輝度を増加する。このようにして、フィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置であっても、同様の効果を得ることができる。

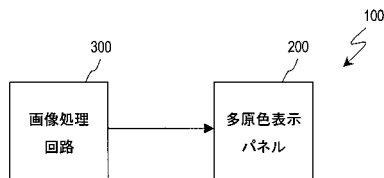
10

【産業上の利用可能性】

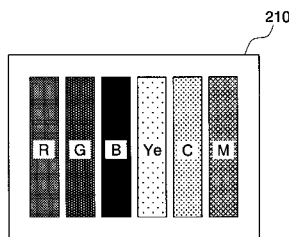
【0188】

本発明によると、広い色再現範囲で表示を行うとともに白浮きを抑制することができる液晶表示装置を提供することができる。本発明を、MVAモードやASMモードの液晶表示パネルを備えた液晶表示装置に適用することが特に好ましい。

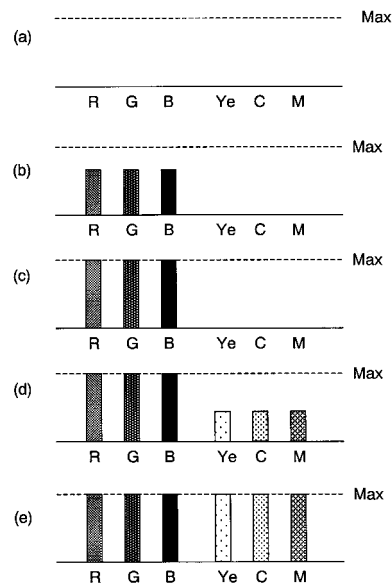
【図1】



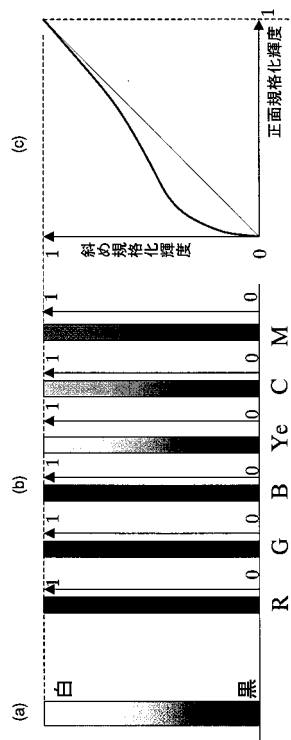
【図2】



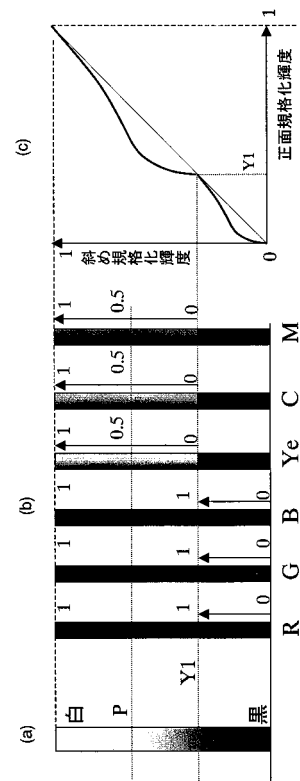
【図3】



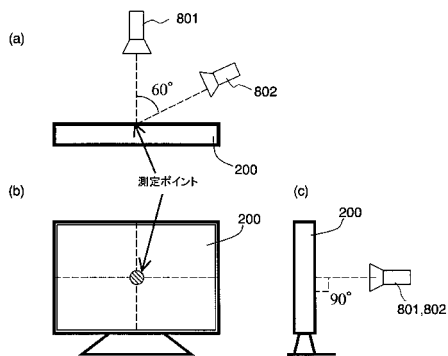
【図4】



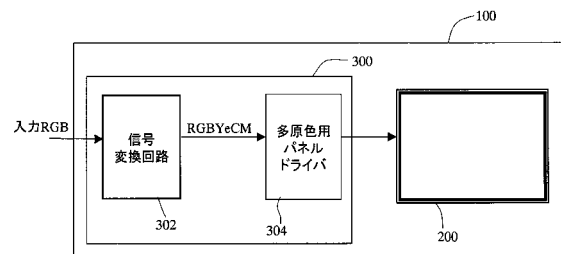
【図5】



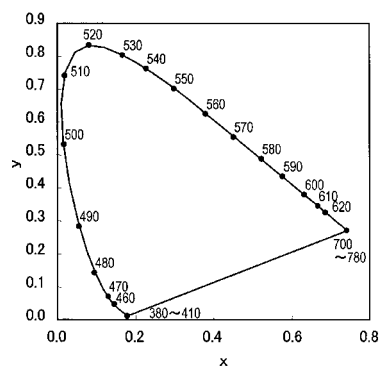
【図6】



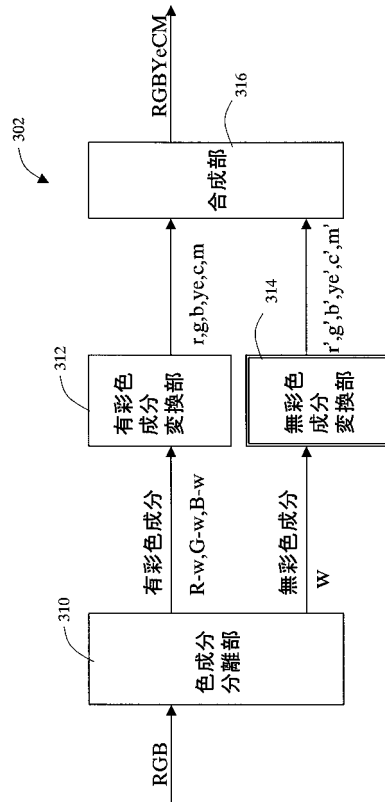
【図8】



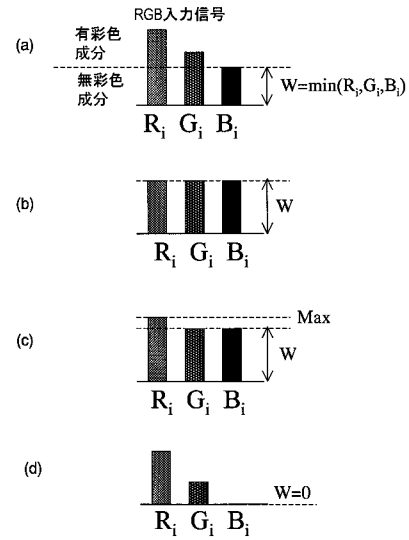
【図7】



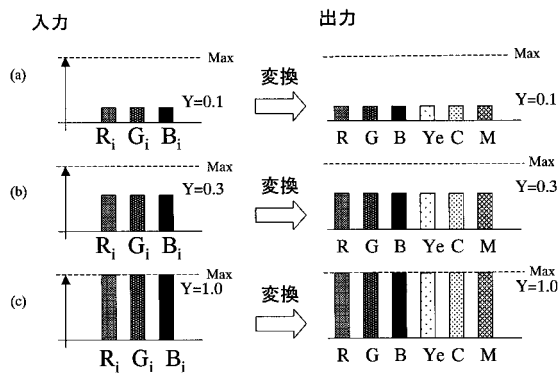
【図 9】



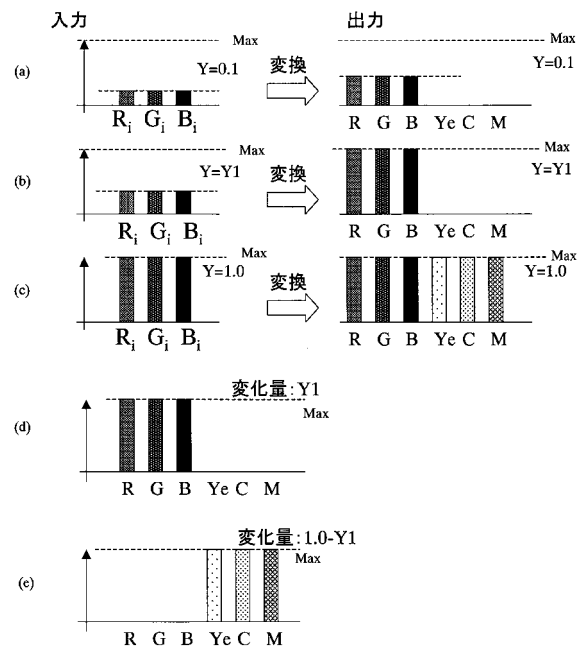
【図 10】



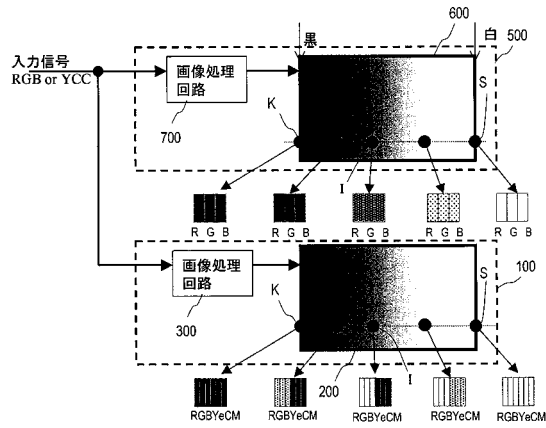
【図 11】



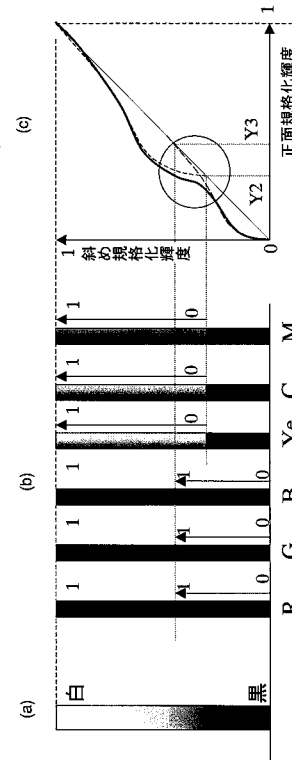
【図 12】



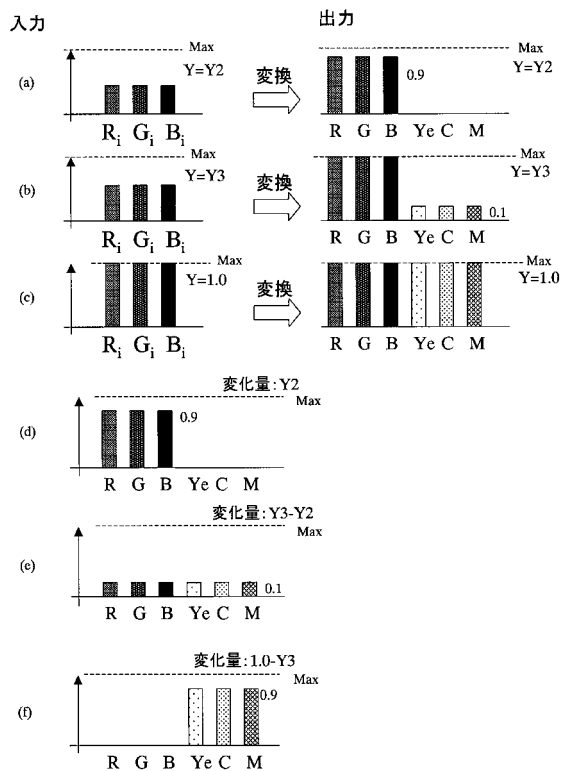
【図 13】



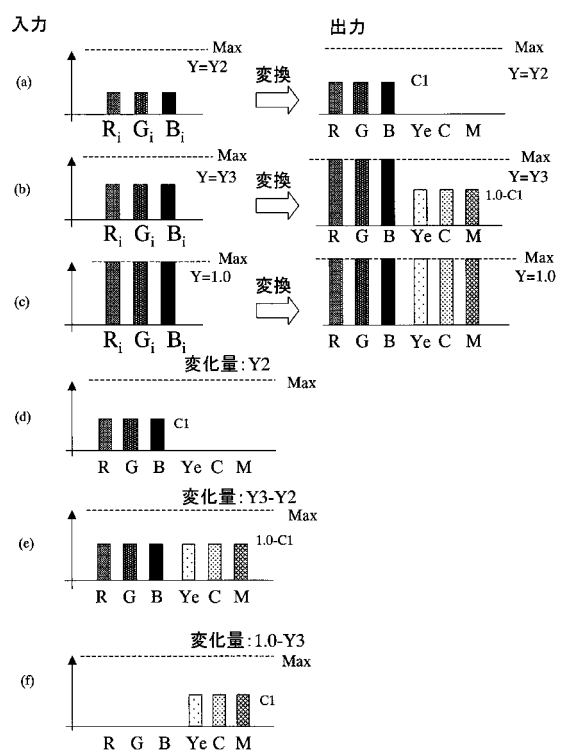
【図 14】



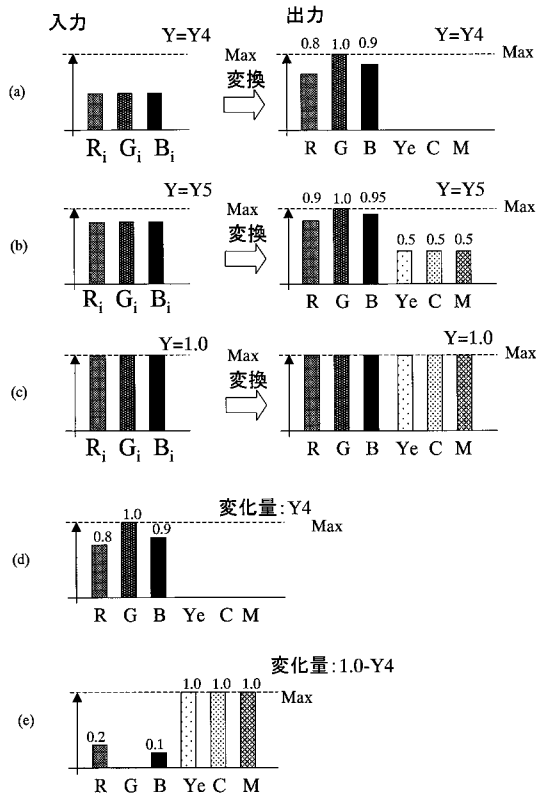
【図 15】



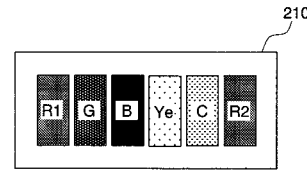
【図 16】



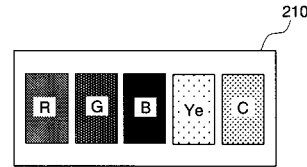
【図 17】



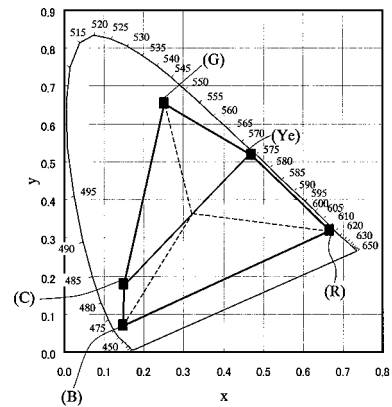
【図 18】



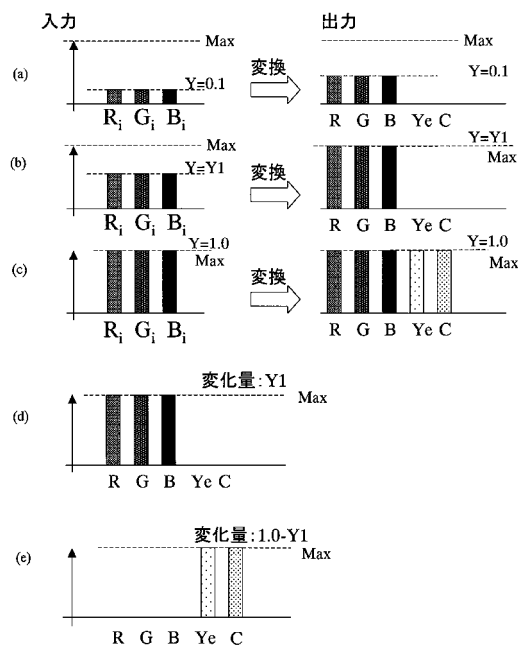
【図 19】



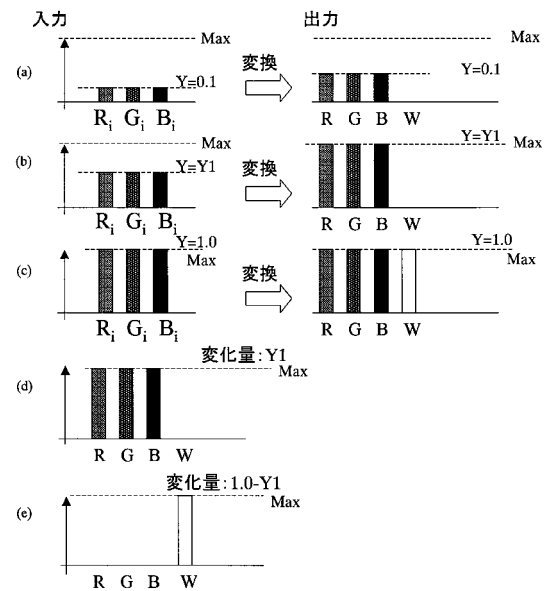
【図 20】



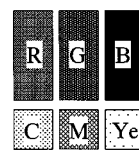
【図 21】



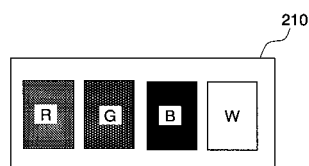
【図 23】



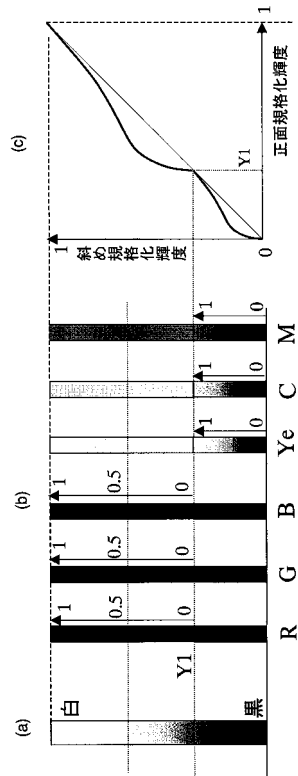
【図 24】



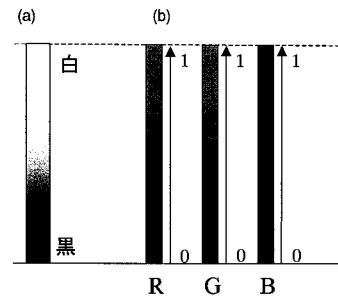
【図 22】



【図 25】



【図 26】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
G 0 9 G 3/20 6 5 0 M
G 0 9 G 3/20 6 8 0 H
G 0 9 G 3/36
H 0 4 N 5/66 A
H 0 4 N 9/30

(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

審査官 藤田 都志行

(56)参考文献 特開 2 0 0 1 - 3 0 6 0 2 3 (J P , A)
国際公開第 2 0 0 3 / 0 8 8 2 0 3 (W O , A 1)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G02F 1/133
G09G 3/20
G09G 3/36
H04N 5/66
H04N 9/30

专利名称(译)	液晶表示装置		
公开(公告)号	JP4805339B2	公开(公告)日	2011-11-02
申请号	JP2008501616	申请日	2006-11-24
[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	富沢一成		
发明人	富沢 一成		
IPC分类号	G02F1/133 G09G3/20 G09G3/36 H04N5/66 H04N9/30		
CPC分类号	G09G3/3611 G09G3/2003 G09G3/2074 G09G3/3607 G09G5/02 G09G2300/0452 G09G2320/068 G09G2340/06		
FI分类号	G02F1/133.575 G02F1/133.510 G09G3/20.631.V G09G3/20.642.J G09G3/20.642.L G09G3/20.650.M G09G3/20.680.H G09G3/36 H04N5/66.A H04N9/30		
代理人(译)	奥田诚治 三宅明子		
优先权	2006050801 2006-02-27 JP 2006191865 2006-07-12 JP		
其他公开文献	JPWO2007097080A1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明的目的是抑制在宽色彩再现范围内进行显示的液晶显示装置中的白化。本发明中，红色子像素（R），绿色子像素（G），和蓝色子像素（B），黄色子像素（Ye）的，青色子像素（C）和品红色子像素的液晶显示装置的每个像素（M）有。红色，绿色和蓝色子像素被称为“第一组子像素”，黄色，青色和品红色子像素被称为“第二组子像素”。当像素显示的颜色在保持无彩色的同时从黑色变为白色时，“第一组子像素”首先开始增加亮度，“第一组子像素”具有预定的亮度。当达到亮度时，“第二组子像素”开始增加亮度。根据本发明，可以抑制显示屏在倾斜方向上对观察者看起来发白的白化。特别优选将本发明应用于具有MVA模式或ASM模式的液晶显示面板的液晶显示装置。

	R	G	B	Ye	C	M
x	0.65	0.28	0.14	0.47	0.15	0.33
y	0.32	0.62	0.07	0.52	0.30	0.19
Y	0.10	0.29	0.04	0.28	0.18	0.12