

(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2004-295086

(P2004-295086A)

(43) 公開日 平成16年10月21日(2004.10.21)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
G09G 3/36	G09G 3/36	2H093
G02F 1/133	G02F 1/133 510	5C006
G09G 3/20	G02F 1/133 575	5C080
	G09G 3/20 612U	
	G09G 3/20 641Q	
審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 21 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2004-22864 (P2004-22864)
 (22) 出願日 平成16年1月30日 (2004.1.30)
 (31) 優先権主張番号 2003-018427
 (32) 優先日 平成15年3月25日 (2003.3.25)
 (33) 優先権主張国 韓国 (KR)

(71) 出願人 390019839
 三星電子株式会社
 大韓民国京畿道水原市靈通区梅灘洞 4 1 6
 (74) 代理人 100094145
 弁理士 小野 由己男
 (74) 代理人 100106367
 弁理士 稲積 朋子
 (72) 発明者 李 白 雲
 大韓民国京畿道龍仁市水枝邑東川里 8 6 2
 番地現代ホームタウン208棟1701号
 Fターム(参考) 2H093 NA16 NA53 NA58 NA61 NC09
 NC14 NC34 NC35 NC49 ND06
 ND17 ND60

最終頁に続く

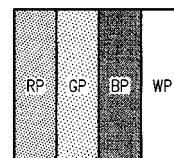
(54) 【発明の名称】 表示装置の駆動装置及びその駆動方法

(57) 【要約】

【課題】 4色駆動表示装置の駆動装置及び駆動方法に関する。

【解決手段】 3色映像信号を受信する第1段階と、入力された3色映像信号の大きさを比較してMax、Mid、Minを定め、それに応じたオーダーインデックスを付与する第2段階と、Max、Mid、Minをガンマ()変換して (Max)>2 (Min)であるか否か、2 (Min) (255)であるか否かによって所定の式によりMax'、Mid'、Min'とW'を出力する第3段階と、第3段階から出力されたMax'、Mid'、Min'を第2段階で与えられたオーダーインデックスによって3色と対応させ、4色映像信号のうち第3段階で決定された白色映像信号(W')を除いた他の3色映像信号を決定する第4段階とを含む方法により、3色映像信号を4色映像信号に変換する。

【選択図】 図5



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

行列状に配列された赤色、緑色、青色及び白色用の複数画素を含み、階調データ (G) と光量データ (X) との間に $X = (G)$ 及び $G = \gamma^{-1}(X)$ の関係が成立する表示装置の駆動装置において、入力された赤、緑、青の 3 色映像信号の大きさを比較して Max、Mid、Min を定め、これに応じたオーダーインデックスを付与する第 1 段階と、前記 Max、Mid、Min をガンマ () 変換して $(Max) > 2 (Min)$ である場合には、

$$Max' = Max、$$

$$Mid' = Max \gamma^{-1}[\{(Mid) - (Min)\} / \{(Max) - (Min)\}]、 \quad 10$$

$$Min' = 0、$$

$$W' = Max Min / \gamma^{-1}\{(Max) - (Min)\}$$

を出力し、 $(Max) > 2 (Min)$ であり、 $2 (Min) < (255)$ である場合には、

$$Max' = \gamma^{-1}\{2 (Max) - 2 (Min)\}、$$

$$Mid' = \gamma^{-1}\{2 (Mid) - 2 (Min)\}、$$

$$Min' = 0、$$

$$W' = \gamma^{-1}\{2 (Min)\}$$

を出力し、 $(Max) > 2 (Min)$ であり、 $2 (Min) > (255)$ である場合には、

$$Max' = \gamma^{-1}\{2 (Max) - (255)\}、$$

$$Mid' = \gamma^{-1}\{2 (Mid) - (255)\}、$$

$$Min' = \gamma^{-1}\{2 (Min) - (255)\}、$$

$$W' = 255$$

を出力する第 2 段階と、前記第 2 段階から出力された Max'、Mid'、Min' を前記第 1 段階で与えられたオーダーインデックスによって R'、G'、B' と対応させて赤、緑、青、白の 4 色映像信号を決定する第 3 段階とを含む過程により、3 色映像信号を 4 色映像信号に変換する映像信号補正部を含む表示装置の駆動装置。

20

【請求項 2】

前記映像信号補正部は前記ガンマ変換をルックアップテーブルを利用して行う請求項 1 に記載の表示装置の駆動装置。 30

【請求項 3】

前記映像信号補正部は前記逆ガンマ (γ^{-1}) 変換をルックアップテーブルを利用して行い、前記ルックアップテーブルは前記逆ガンマ変換の対象値を複数の区間に分割し、大きい値の区間であるほどさらに広い数値範囲を包含してその代表値の逆ガンマ変換値を保存する請求項 1 に記載の表示装置の駆動装置。

【請求項 4】

複数の階調電圧を生成する階調電圧生成部と、前記複数の階調電圧の中で前記映像信号補正部が変換させた 4 色映像信号に対応する階調電圧を選択して、データ電圧として前記画素に印加するデータ駆動部とをさらに含む請求項 1 に記載の表示装置の駆動装置。 40

【請求項 5】

前記映像信号補正部は、前記第 3 段階で定まる前記赤、緑、青、白の 4 色映像信号により表示される画像が純色に近づいて低階調に向かうにつれて階調間輝度差を大きくし、高階調に向かうにつれて階調間輝度差を小さく調整する請求項 1 に記載の表示装置の駆動装置。

【請求項 6】

3 色映像信号を受信する第 1 段階と、入力された 3 色映像信号の大きさを比較して Max、Mid、Min を定め、これに応じたオーダーインデックスを付与する第 2 段階と、前記 Max、Mid、Min をガンマ () 変換して $(Max) > 2 (Min)$ である場合には、

50

$Max' = Max、$

$Mid' = Max^{-1}[\{(Mid) - (Min)\} / \{(Max) - (Min)\}]、$

$Min' = 0、$

$W' = Max Min /^{-1}\{(Max) - (Min)\}$

を出力し、 $(Max) < 2 (Min)$ であり、 $2 (Min) < (255)$ である場合には、

$Max' =^{-1}\{2 (Max) - 2 (Min)\}、$

$Mid' =^{-1}\{2 (Mid) - 2 (Min)\}、$

$Min' = 0、$

$W' =^{-1}\{2 (Min)\}$

10

を出力し、 $(Max) > 2 (Min)$ であり、 $2 (Min) > (255)$ である場合には、

$Max' =^{-1}\{2 (Max) - (255)\}、$

$Mid' =^{-1}\{2 (Mid) - (255)\}、$

$Min' =^{-1}\{2 (Min) - (255)\}、$

$W' = 255$

を出力する第3段階と、前記第3段階から出力された Max' 、 Mid' 、 Min' を前記第2段階で与えられたオーダインデックスによって3色と対応させ、4色映像信号のうち前記第3段階で決定された白色映像信号 (W') を除いた他の3色映像信号を決定する第4段階とを含む表示装置の駆動方法。

20

【請求項7】

前記ガンマ変換はルックアップテーブルを利用して行う請求項6に記載の表示装置の駆動方法。

【請求項8】

前記逆ガンマ ($^{-1}$) 変換をルックアップテーブルを利用して行い、前記ルックアップテーブルは前記逆ガンマ変換の対象値を複数の区間に分割し、大きい値の区間であるほどさらに広い数値範囲を包含してその代表値の逆ガンマ変換値を保存する請求項6に記載の表示装置の駆動方法。

【請求項9】

前記第3段階で定まる前記4色映像信号により表示される画像が純色に近づいて低階調に向かうにつれて階調間輝度差を大きくし、高階調に向かうにつれて階調間輝度差を小さく調整する第5段階をさらに含む請求項6に記載の表示装置の駆動方法。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は表示装置の駆動装置と方法に関し、さらに詳しくは高輝度の映像を表示する表示装置の駆動装置及び方法に関する。

【背景技術】

【0002】

表示装置には陰極線管 (CRT)、プラズマディスプレイパネル (PDP)、液晶表示装置 (LCD)、有機EL表示装置などがある。これらの表示装置は、モニター、テレビ、屋内外広告看板など様々な用途で使われているが、この中でもテレビや屋内外広告看板として使用されるためには高輝度が要求される。受光型表示装置である液晶表示装置は輝度が低いことが重要な短所の一つである。以下に液晶表示装置を中心にして説明する。

40

一般的な液晶表示装置は、画素電極及び共通電極を備えた2つの表示板と、その間に入っている誘電率異方性を有する液晶層とを含む。画素電極は行列状に配列されていて薄膜トランジスタ (TFT) などのスイッチング素子に連結され、一行ずつ順次にデータ電圧の印加を受ける。共通電極は表示板の全面にかけて形成されて共通電圧の印加を受ける。画素電極と共通電極及びその間の液晶層は回路的に見れば液晶蓄電器を構成し、液晶蓄電

50

器はこれに連結されたスイッチング素子と共に画素を構成する基本単位となる。

【0003】

このような液晶表示装置では、2つの電極に電圧を印加して液晶層に電界を生成し、この電界の強さを調節して液晶層を通過する光の透過率を調節することによって所望の画像を得る。この時、液晶層に一方向の電界が長く印加されることによって発生する劣化現象を防止するために、フレーム毎、行毎、またはドット毎に共通電圧に対するデータ電圧の極性を反転させることが行われる。

一方、色表示を実現するためには各画素が色相を表出できなければならないが、これは画素電極に対応する領域に赤色、緑色、または青色の色フィルターを備えることによって可能となる。この時、それぞれの画素に赤色、緑色、青色の色フィルターを多様に配列することで様々な色の表示が可能になり、配列方法としては同一色の色フィルターを画素列単位で配列するストライプ型、列及び行方向に赤色、緑色、青色の色フィルターを順次に配列するモザイク型、列方向に単位画素を交差させジグザグ状に配置して赤色(R)、緑色(G)、青色(B)の色フィルターを順次に配列するデルタ型などがある。デルタ型の場合には、赤色(R)、緑色(G)、青色(B)の色フィルターを含む三つの単位画素を一つのドットで画像を表示することができ、画面表示における円形や対角線の表現に有利である。しかし、赤色、緑色、青色の3色画素に基づいて一つのドットを表示する一般的な液晶表示装置では光効率が低いという短所があった。具体的には、赤色、緑色、青色それぞれの画素に配置された色フィルターが、印加される光の1/3程度のみ透過させるので全体的な光効率が劣る。

10

20

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本発明が目的とする技術的課題は、液晶表示装置の色再現性を維持しながら輝度及び電力効率を向上させることにある。

【課題を解決するための手段】

【0005】

このような技術的課題を達成するために本発明では4色駆動を実現しており、そのために3色映像信号の4色映像信号への変換を単純化する。具体的には、行列状に配列された赤色、緑色、青色及び白色用の複数画素を含み、階調データGと光量データXとの間にX = (G)及びG = ⁻¹(X)の関係が成立する表示装置の駆動装置において、入力された赤、緑、青の3色映像信号の大きさを比較してMax、Mid、Minを決め、それに応じたオーダーインデックスを付与する第1段階と、前記Max、Mid、Minをガンマ()変換して、(Max) > 2 (Min)の場合には、

30

$$Max' = Max、$$

$$Mid' = Max^{-1} \left[\frac{(Mid) - (Min)}{(Max) - (Min)} \right]、$$

$$Min' = 0、$$

$$W' = Max Min / \left[(Max) - (Min) \right]$$

を出力し、(Max) > 2 (Min)であり、2 (Min) > (255)の場合には、

40

$$Max' = \left[\frac{2 (Max) - (Min)}{(Max) - (Min)} \right]、$$

$$Mid' = \left[\frac{2 (Mid) - (Min)}{(Max) - (Min)} \right]、$$

$$Min' = 0、$$

$$W' = \left[\frac{2 (Min)}{(Max) - (Min)} \right]$$

を出力し、(Max) > 2 (Min)であり、2 (Min) > (255)の場合には、

$$Max' = \left[\frac{2 (Max) - (255)}{(Max) - (255)} \right]、$$

$$Mid' = \left[\frac{2 (Mid) - (255)}{(Max) - (255)} \right]、$$

$$Min' = \left[\frac{2 (Min) - (255)}{(Max) - (255)} \right]、$$

$$W' = 255$$

50

を出力する第2段階と、前記第2段階から出力されたMax'、Mid'、Min'を前記第1段階から与えられたオーダーインデックスによってR'、G'、B'と対応させて赤、緑、青、白の4色映像信号を決定する第3段階とを含む過程により3色映像信号を4色映像信号に変換する映像信号補正部を含む表示装置の駆動装置を用意する。

【0006】

この時、前記映像信号補正部は前記ガンマ変換をルックアップテーブル(look-up table)を利用して行うのが好ましく、前記映像信号補正部は前記逆ガンマ(γ^{-1})変換をルックアップテーブルを利用して行い、前記ルックアップテーブルは前記逆ガンマ変換の対象値を複数の区間に分割し、大きい値の区間であるほどさらに広い数値範囲を包含してその代表値の逆ガンマ変換値を保存するのが好ましい。

10

また、複数の階調電圧を生成する階調電圧生成部と、前記複数の階調電圧のうち前記映像信号補正部が変換された4色映像信号に対応する階調電圧を選択してデータ電圧として前記画素に印加するデータ駆動部とをさらに含む構成とすることができ、前記映像信号補正部は前記第3段階で決定される前記赤、緑、青、白の4色映像信号により表示される画像が純色に近づいて低階調へ向かうにつれて階調間の輝度差を大きくし、高階調へ向かうにつれて階調間の輝度差を小さくするように調整する。

【0007】

本発明の目的を達成するための駆動方法として、3色映像信号を受信する第1段階と、入力された3色映像信号の大きさを比較してMax、Mid、Minを定め、それに応じたオーダーインデックスを付与する第2段階と、前記Max、Mid、Minをガンマ(γ)変換して

20

$$\text{Max}' = \text{Max},$$

$$\text{Mid}' = \text{Max}^{\gamma^{-1}} \left[\frac{(\text{Mid}) - (\text{Min})}{(\text{Max}) - (\text{Min})} \right],$$

$$\text{Min}' = 0,$$

$$W' = \text{Max} \text{Min} / \gamma^{-1} \{ (\text{Max}) - (\text{Min}) \}$$

を出力し、 $(\text{Max}) > 2 (\text{Min})$ であり、 $2 (\text{Min}) < (\text{Max}) < (255)$ の場合には、

$$\text{Max}' = \gamma^{-1} \{ 2 (\text{Max}) - 2 (\text{Min}) \},$$

$$\text{Mid}' = \gamma^{-1} \{ 2 (\text{Mid}) - 2 (\text{Min}) \},$$

$$\text{Min}' = 0,$$

$$W' = \gamma^{-1} \{ 2 (\text{Min}) \}$$

を出力し、 $(\text{Max}) > 2 (\text{Min})$ であり、 $2 (\text{Min}) > (\text{Max}) > (255)$ の場合には、

30

$$\text{Max}' = \gamma^{-1} \{ 2 (\text{Max}) - (255) \},$$

$$\text{Mid}' = \gamma^{-1} \{ 2 (\text{Mid}) - (255) \},$$

$$\text{Min}' = \gamma^{-1} \{ 2 (\text{Min}) - (255) \},$$

$$W' = 255$$

を出力する第3段階と、前記第3段階から出力されたMax'、Mid'、Min'を前記第2段階で与えられたオーダーインデックスによって3色と対応させ、4色映像信号のうち前記第3段階で決定された白色映像信号(W')を除いた他の3色映像信号を決定する第4段階とを含む表示装置の駆動方法を用意する。

40

【0008】

この時、前記ガンマ変換はルックアップテーブルを利用して行うのが好ましく、前記逆ガンマ(γ^{-1})変換をルックアップテーブルを利用して行い、前記ルックアップテーブルは前記逆ガンマ変換の対象値を複数の区間に分割し、大きい値の区間であるほどさらに広い数値範囲を包含して代表値の逆ガンマ変換値を保存するのが好ましく、前記第4段階で決定される前記4色映像信号により表示される画像が純色に近づいて低階調へ向かうにつれて階調間の輝度差を大きくし、高階調へ向かうにつれて階調間の輝度差を小さく調整する第5段階をさらに含む構成とすることができる。

【発明の効果】

50

【0009】

本発明によれば、映像信号の種類によって3色映像信号を4色映像信号に変換して映像を表示しているので輝度が増加し、躍動感のある映像を表示できる。また、3色映像信号を4色映像信号に変換する過程を単純化し、これに使われる演算チップの費用を安価にできると同時に量子化誤差などの計算上の誤差を減少させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

添付した図面を参照して本発明の実施例に対して本発明の属する技術分野における通常の知識を有する者が容易に実施できるように詳細に説明する。しかし、本発明は多様な形態で実現することができ、ここで説明する実施例に限定されない。

図面は、各種の層及び領域を明確に表現するために厚さを拡大して示している。明細書全体を通じて類似した部分については同一図面符号を付けている。層、膜、領域、板などの部分が他の部分の“上に”あるとする時、これは他の部分の“すぐ上に”ある場合に限らず、その中間に更に他の部分がある場合も含む。逆に、ある部分が他の部分の“すぐ上に”あるとする時は、中間に他の部分がないことを意味する。

【0011】

図1は本発明の実施例による液晶表示装置のブロック図であり、図2は本発明の実施例による液晶表示装置の1画素に対する等価回路図である。

図1に示したように、本発明による液晶表示装置は液晶表示板組立体300及びこれに連結されたゲート駆動部400とデータ駆動部500、データ駆動部500に連結された階調電圧生成部800、そしてこれらを制御する信号制御部600を含む。

液晶表示板組立体300は等価回路から見れば、複数の表示信号線(G_1-G_n 、 D_1-D_m)とこれに連結されて概ね行列状に配列されており、4色用の複数画素(RP、GP、BP、WP)を含む。表示信号線(G_1-G_n 、 D_1-D_m)はゲート信号(走査信号ともいう)を伝達する複数のゲート線(G_1-G_n)とデータ信号を伝達するデータ線(D_1-D_m)を含む。ゲート線(G_1-G_n)は行方向に延設されており互いにほぼ平行であり、データ線(D_1-D_m)は列方向に延設されておる互いにほぼ平行である。

【0012】

各画素は表示信号線(G_1-G_n 、 D_1-D_m)に連結されたスイッチング素子Qとこれに連結された液晶蓄電器Clc及び維持蓄電器Cstを含む。維持蓄電器Cstは必要に応じて省略することもできる。

スイッチング素子Qは下部表示板100に設けられ、三端子素子としてその制御端子及び入力端子は各々ゲート線(G_1-G_n)及びデータ線(D_1-D_m)に連結されており、出力端子は液晶蓄電器Clc及び維持蓄電器Cstに連結されている。

液晶蓄電器Clcは下部表示板100の画素電極190と上部表示板200の共通電極270を2つの端子とし、2つの電極190、270間の液晶層3は誘電体として機能する。画素電極190はスイッチング素子Qに連結され、共通電極270は上部表示板200前面に形成され、共通電圧Vcomの印加を受ける。図2とは異なり、共通電極270が下部表示板100に設けられる場合もあり、この時には2つの電極190、270が全て線形または棒形状に形成することができる。

【0013】

維持蓄電器Cstは、下部表示板100に設けられた別個の信号線(図示しない)と画素電極190とが重なることにより構成され、この別個の信号線には共通電圧Vcomなどの定められた電圧が印加される。また、維持蓄電器Cstは画素電極190が絶縁体を媒介としてすぐ上の前段ゲート線と重なることにより構成することもできる。

既に言及したように、色表示を実現するためには各画素(RP、GP、BP、WP)が色相を表出できなければならず、これは画素電極190に対応する領域に赤色、緑色、青色の色フィルター230を設けることによって可能となり、白色用画素(WP)には色フィルターを設けていない。本実施例では、白色用画素にフィルターを形成せず空いている空間として残しているが、これと異なり、無色の感光膜で透明フィルターを形成するな

10

20

30

40

50

どの他の方法で白色用画素を形成することも可能である。

【0014】

このような構造からなる各画素は、赤色、緑色、青色及び白色用4個の画素(RP、GP、BP、WP)が1つのドットを構成するように配列することができる。図2で、色フィルター230は上部表示板200の該当領域に形成されているが、これとは異なり、下部表示板100の画素電極190の上または下にも形成できる。

液晶分子は画素電極190と共通電極270が生成する電場の変化によってその配列を変え、これにより液晶層3を通過する光の偏光が変化する。このような偏光の変化は、表示板100、200に取り付けられた偏光子(図示しない)によって光の透過率変化として表れる。

【0015】

図1に示すように、階調電圧生成部800は液晶表示装置の輝度に係わる複数の階調電圧を生成する。ゲート駆動部400は液晶表示板組立体300のゲート線(G_1-G_n)に連結されて外部からのゲートオン電圧 V_{on} とゲートオフ電圧 V_{off} の組み合わせからなるゲート信号をゲート線(G_1-G_n)に印加する。また、データ駆動部500は液晶表示板組立体300のデータ線(D_1-D_m)に連結されて階調電圧生成部800からの階調電圧を選択してデータ信号としてデータ線(D_1-D_m)に印加する。

映像信号補正部610は、信号制御部600に含まれる構成とすることが可能であり、信号制御部600とは異なる別途装置で実現することもできる。信号制御部600は外部のグラフィック制御機(図示しない)から赤色、緑色及び青色の3色映像信号(R、G、B)及びその表示を制御する入力制御信号、例えば、垂直同期信号 V_{sync} と水平同期信号 H_{sync} 、メインクロック $MCLK$ 、データイネーブル信号 DE などの提供を受ける。信号制御部600は入力制御信号に基づいてゲート制御信号 $CONT1$ 及びデータ制御信号 $CONT2$ などを生成し、ゲート制御信号 $CONT1$ をゲート駆動部400に送り出し、データ制御信号 $CONT2$ はデータ駆動部500に送り出す。

【0016】

また、信号制御部600の映像信号補正部610は3色映像信号(R、G、B)を赤色、緑色、青色及び白色の4色映像信号(R、G、B、W)に変換する。この時、映像信号変換方法としては3色映像信号(R、G、B)の増加値の中の最小値を増加値から差し引いて、これを白色成分の入力値として利用し、白色の差減量を除く赤色、緑色及び青色の映像信号(R、G、B)の増加分を他の映像信号(R、G、B)の出力信号として用いる方法を採用する。このような映像信号補正部610の映像信号変換動作については後に詳細に説明する。

【0017】

ゲート制御信号 $CONT1$ はゲートオンパルス(ゲートオン電圧区間)の出力開始を指示する垂直同期開始信号 STV 、ゲートオンパルスの出力時期を制御するゲートクロック信号 CPV 及びゲートオンパルスの幅を限定する出力イネーブル信号 OE などを含む。

データ制御信号 $CONT2$ は4色映像信号(Ro' 、 Go' 、 Bo' 、 Wo')の入力開始を指示する水平同期開始信号 STH とデータ線 D_1-D_m に該当データ電圧の印加を指示するロード信号 $LOAD$ 、共通電圧 V_{com} に対するデータ電圧の極性(以下、“共通電圧に対するデータ電圧の極性”略して“データ電圧の極性”と記す)を反転させる反転信号 RVS 及びデータクロック信号 $HCLK$ などを含む。

【0018】

階調電圧生成部800は液晶表示装置の輝度に係わる複数の階調電圧を生成してデータ駆動部500に印加する。

データ駆動部500は信号制御部600からのデータ制御信号 $CONT2$ によって1行の画素に対応する4色映像信号(Ro' 、 Go' 、 Bo' 、 Wo')を順次に受信し、階調電圧生成部800からの階調電圧のうち各4色映像信号(Ro' 、 Go' 、 Bo' 、 Wo')に対応する階調電圧を選択することによって4色映像データ(Ro' 、 Go' 、 Bo' 、 Wo')を該当データ電圧に変換する。

10

20

30

40

50

【0019】

ゲート駆動部400は信号制御部600からのゲート制御信号CONT1によってゲートオン電圧Vonをゲート線(G₁-G_n)に印加し、このゲート線(G₁-G_n)に連結されたスイッチング素子Qを導通させる。1つのゲート線(G₁-G_n)にゲートオン電圧Vonが印加され、これに連結された1行のスイッチング素子Qが導通されている間(この期間を1Hまたは1水平周期といい、水平同期信号Hsync、データインーブル信号DE、ゲートクロックCPVの一周期と同じである)、データ駆動部400は各データ電圧を該当データ線(D₁-D_m)に供給する。データ線(D₁-D_m)に供給されたデータ電圧はオンになったスイッチング素子Qを通じて該当画素に印加される。

【0020】

このような方式で1フレーム期間の間に全てのゲート線(G₁-G_n)に対して順次にゲートオン電圧Vonを印加し、全ての画素にデータ電圧を印加する。1フレームが終われば次のフレームが始まり、各画素に印加されるデータ電圧の極性が直前のフレームでの極性と反対になるようにデータ駆動部500に印加される反転信号RVSの状態が制御される(フレーム反転)。この時、1フレーム内でも反転信号RVSの特性によって1つのデータ線を通じて流れるデータ電圧の極性を反転させたり(ライン反転)、1つの画素行に印加されるデータ電圧の極性も画素毎に反転させることができる(ドット反転)。

【0021】

次は、このような構造の液晶表示装置の下部表示板100を構成する薄膜トランジスタ基板の構造に対してさらに詳細に説明する。

図3は本発明の実施例による液晶表示装置の薄膜トランジスタ基板の画素構造に対する配置図である。図4は図3のIV-IV'線に沿った液晶表示装置用薄膜トランジスタ基板の断面図である。

図3に示すように、本発明の実施例による薄膜トランジスタ基板には1つの画素行に隣接して緑色及び赤色用の画素(GP、RP)が配列されており、隣接した他の画素行には隣接して青色及び白色用の画素(BP、WP)が配列されている。この場合、緑色及び青色用の画素(GP、BP)が同じ列に位置し、赤色及び白色用の画素(RP、WP)が隣接した同じ列に位置する。ここで、白色用画素(WP)の開口率を他の画素の開口率より小さくするために、データ線とゲート線の面積を増加させることもできる。

【0022】

このような画素配列構造では、4色用画素(RP、GP、BP、WP)が映像を表示するための基本単位であるドットとして使われるが、このドットを構成する画素の面積はそれぞれ同一である。

このように4色用画素(RP、GP、BP、WP)を1つのドットとして映像を表示すると全体的に光効率が高くなる。例えば、液晶表示装置でTFE基板方向偏光器(polarizer)を通過する光の量を“1”とする場合、赤色、緑色及び青色の3色用画素(RP、GP、BP)でドットを表示する場合には各々全体画素面積の1/3を占め、色フィルターによる透過率が1/3であるので、1つのドットの全体透過率は $[1/3 \times 1/3 (R)] + [1/3 \times 1/3 (G)] + [1/3 \times 1/3 (B)] = 1/3 = 33.3\%$ となる。しかし、本発明の実施例では、各画素がそれぞれ全体画素面積の1/4を占め、白色用画素(WP)の透過率が1であるので、一つのドットの全体透過率は $[1/4 \times 1/3 (R)] + [1/4 \times 1/3 (G)] + [1/4 \times 1/3 (B)] + [1/4 \times 1 (W)] = 1/2 = 50\%$ になる。したがって、本発明による液晶表示装置は従来の液晶表示装置に比べて輝度が約1.5倍程度高くなることが分かる。

【0023】

以下、さらに具体的に説明する。

図3に示したように、横方向には走査信号またはゲート信号を伝達するゲート線121(または走査信号線)が画素の行方向にそれぞれの画素行に対して一つずつ形成されており、縦方向にはデータ信号を伝達し、ゲート線121と交差して単位画素を定義するデータ線171がゲート線121と絶縁されて画素(BP、RP、GP、)列に対して形

10

20

30

40

50

成されている。ここで、ゲート線 1 2 1 とデータ線 1 7 1 とが交差する部分には、ゲート線 1 2 1 と連結されているゲート電極 1 2 3 と、データ線 1 7 1 と連結されているソース電極 1 7 3 及びゲート電極 1 2 3 に対してソース電極 1 7 3 に対向して形成されているドレーン電極 1 7 5 及び半導体層 1 5 0 を含む薄膜トランジスタが形成されており、それぞれの画素には薄膜トランジスタによってゲート線 1 2 1 及びデータ線 1 7 1 と電氣的に連結されている画素電極 1 9 0 が形成されている。

【0024】

また、データ線 1 7 1 と同一層に画素電極 1 9 0 と重なって保持容量を形成する維持蓄電器用導電体パターン 1 7 7 が形成されており、維持蓄電器用導電体パターン 1 7 7 はゲート線 1 2 1 の上に形成され、接触孔 1 8 7 によって画素電極 1 9 0 と連結される。ゲート線 1 2 1 に維持蓄電器用導電体パターン 1 7 7 が形成されている部分の幅は十分な保持容量を確保するために、維持蓄電器用導電体パターン 1 7 7 が形成されていない部分の幅より広く形成されている。

10

そして、データ配線はドレーン電極 1 7 5 に連結されている。また、画素電極 1 9 0 とデータ配線を連結するための保護膜 1 8 0 (図 3 及び図 4 参照)の接触孔 1 8 1 は、維持蓄電器用導電体パターン 1 7 7 上部に形成されている。ここで、それぞれのデータ線 1 7 1 の一端部 1 7 9 は外部回路との連結のために幅が拡張されている。

【0025】

さらに具体的に説明すると、絶縁基板 1 1 0 の上にゲート配線が形成されている。ゲート配線は画素の行方向にそれぞれの画素行に対して 1 つずつ形成されているゲート線 1 2 1 及びゲート線 1 2 1 に連結されている薄膜トランジスタのゲート電極 1 2 3 を含む。この時、ゲート線 1 2 1 の一端部 1 2 5 は外部回路との連結のために幅が拡張されている。ここで、ゲート配線はテーパ角を有し、このテーパ角は例えば $30^{\circ} \sim 90^{\circ}$ の範囲に設定することができる。

20

基板 1 1 0 の上には窒化ケイ素 (SiN_x) などからなるゲート絶縁膜 1 4 0 がゲート配線を覆っている。

【0026】

ゲート電極 1 2 5 のゲート絶縁膜 1 4 0 上部には非晶質シリコンなどの半導体からなる半導体層 1 5 0 が島状に形成されており、半導体層 1 5 0 上部にはシリサイドまたは n 型不純物が高濃度にドーピングされている n⁺水素化非晶質シリコンなどの物質で作られた抵抗性接触層 1 6 0 が各々形成されている。これと異なり、半導体層 1 5 0 をデータ線 1 7 1 の形に沿って形成することもできる。

30

抵抗性接触層 1 6 0 及びゲート絶縁膜 1 4 0 の上にはデータ配線が形成されている。データ配線は縦方向に形成されゲート線 1 2 1 と交差して画素を定義するデータ線 1 7 1、データ線 1 7 1 の分枝であって抵抗性接触層 1 6 0 上部までのびているソース電極 1 7 3、ソース電極 1 7 3 と分離されゲート電極 1 2 3 に対してソース電極 1 7 3 の反対側抵抗性接触層 1 6 0 上部に形成されているドレーン電極 1 7 5 を含む。この時、データ線 1 7 1 の一端部 1 7 9 は外部回路との連結のために幅が拡張されている。

【0027】

データ配線及びこれらによって覆われない半導体層 1 5 0 上部には保護膜 1 8 0 が形成されている。保護膜 1 8 0 にはドレーン電極 1 7 5 及びデータパッド 1 7 9 を各々露出する接触孔 1 8 5、1 8 9 が形成されている。また、保護膜 1 8 0 とゲート絶縁膜 1 4 0 を貫通してゲートパッド 1 2 5 を露出する接触孔 1 8 2 が形成されている。保護膜 1 8 0 は SiN_x 単一膜または有機膜で形成することができ、また、有機膜/SiN_x から形成することもできる。

40

保護膜 1 8 0 の上には接触孔 1 8 1 を通じてドレーン電極 1 7 5 と電氣的に連結され画素に位置する画素電極 1 9 0 が形成されている。また、保護膜 1 8 0 の上には接触孔 1 8 2、1 8 9 を通じて各々ゲート線の端部 1 2 5 及びデータ線の端部 1 7 9 と連結されている接触補助部材 9 5、9 7 が形成されている。ここで、画素電極 1 9 0 は図 3 及び図 4 に示すように、ゲート線 1 2 1 と重なって維持蓄電器を構成し、保持容量が不足した場合に

50

はゲート配線 1 2 1、1 2 5、1 2 3 と同一層に保持容量用配線を追加することもできる。

【0028】

前記では各画素を赤、緑、青及び白色画素に区分して説明しているが、これを実質的に区分する色フィルターは図3及び図4に示していない。これは色フィルターが上部表示板に形成されている場合を例示しているためである。しかし、色フィルターは必要によって薄膜トランジスタ基板に形成することもできる。

なお、図3では赤、緑、青及び白色画素が2×2行列状に配置されている場合を示しているが、これら4色画素の配置は多様に変形できる。以下、その例についていくつか説明する。

10

【0029】

図5～図10は、本発明の実施例による液晶表示装置の様々な画素配列構造を示す配置図である。

図5に示した液晶表示装置には、赤色、緑色、青色及び白色画素（RP、GP、BP、WP）が画素行方向に順次現れるように形成されており、同一色のための画素が画素列単位で配列されている。この時、白色画素（WP）には別途の色フィルターが配置されていない。このような配置構造は、4色用画素（RP、GP、BP、WP）が画素列単位で配列されるストライプ構造となっている。ここで、4色用画素（RP、GP、BP、WP）が配列される順番は前述したものに限定されず、場合によって変更できる。

20

【0030】

次に、2×2行列状の画素配列構造を説明する。

図6に示したように、2つの画素行と画素列にかけて1つのドットをなす4色用画素（RP、GP、BP、WP）が互いに隣接して配列されている。例えば、行方向には緑色及び赤色用の画素（GP、RP）または青色及び白色用の画素（BP、WP）が順次配列されており、列方向には緑色及び青色用の画素（GP、BP）または赤色及び白色用の画素（RP、WP）が順次配列されている。このような画素配列構造では、2つの画素行と画素列にかけて配置された4色用画素（RP、GP、BP、WP）が映像を表示するための基本単位であるドットとして使われる。

【0031】

前述した実施例のように、白色用画素（WP）を追加して配置すれば、輝度が向上される反面、高輝度における色濃度の低下が生じ得る。したがって、輝度を向上させながら色濃度の低下を防止するために白色用画素（WP）の面積を調節することができる。

30

図7及び図8には4色用画素（RP、GP、BP、WP）を画素列単位で配列するストライプ構造となっており、白色用画素（WP）の開口面積を他の画素の面積より例えば1/4程度縮小させた構造が示されている。

図7は各画素間に配置されたデータ線を白色用画素（WP）側にシフトし、赤色、緑色、及び青色用の画素（RP、GP、BP）の面積を増加させ、増加された面積の分だけ白色用画素（WP）の面積を縮小させたものである。

【0032】

図8は各画素の周辺に配置される配線（例えば、データ線、ゲート線等）の幅を調節して各画素の面積を調節する。つまり、面積を減らそうとする白色用画素（WP）周辺に形成された配線の幅を増加させることによって白色用画素（WP）の大きさを減少させる。この時、各画素のデータ線とゲート線とが交差する領域は互いに容量性負荷として作用するため、増加させないのが好ましい。

40

このように白色用画素（WP）の面積を減少させ、それによって相対的に他の画素の面積が増加すると、有利な色濃度を維持しながら白色用画素（WP）による輝度増加の効果も同時に得ることができる。

【0033】

図9及び図10には4色用画素（RP、GP、BP、WP）が2×2行列構造で配置されており、白色用画素（WP）の開口面積を他の画素の面積より例えば1/4程度縮小さ

50

せた構造が示されている。

図 9 は各画素間に配置されたデータ線とゲート線の配置位置を調整して、赤色、緑色、及び青色用の画素 (R P 、 G P 、 B P) の面積を増加させ、白色用画素 (W P) の面積を縮小させた構造を示す。この時、バックライトの光量と最終目標となる色温度などを考慮して、赤色、緑色及び青色用の画素 (R P 、 G P 、 B P) の面積増加比率と白色用画素 (W P) の面積減少比率を定める。例えば、青色用画素 (B) は他の画素に比べて相対的に視認性に与える影響が少ないのでデータ線とゲート線の配置状態を調整して青色用画素 (B) の面積を増加させる反面、白色用画素 (W P) の面積を減少させたものである。

【 0 0 3 4 】

図 1 0 は白色用画素 (W P) の周辺に設置される配線の大きさを調節して画素の開口面積を減らした構造を示す。この場合にもデータ線とゲート線が交差する領域の面積は変更しない。

以上、本発明の実施例による 4 色駆動液晶表示装置の構造について説明した。次は、このような液晶表示装置の 4 色駆動のために 3 色映像信号 (R 、 G 、 B) を 4 色映像信号 (R 、 G 、 B 、 W) に変換する動作について説明する。

3 色映像信号を 4 色映像信号に変換する動作は図 1 に示す映像信号補正部 6 1 0 が行う。次は、3 色映像信号を 4 色映像信号に変換する概念について図 1 1 を参照して説明する。

【 0 0 3 5 】

図 1 1 は、赤 (R) 、緑 (G) 、青 (B) を各軸とする立体直交座標で R と G を軸とする G a m u t 平面座標を示している。図 1 1 で実線で示される立方体領域が 3 色映像信号を表示できる色相であり、実線で表示される 6 面体領域が 4 色映像信号を表示できる色相である。つまり、赤、緑、青の 3 色に白色が追加される場合に表示できる色相領域が対角線方向に拡張される。したがって、3 色映像信号を 4 色映像信号に変換する過程は、立方体内の各座標を 6 面体内の座標に拡張させることである。

以下、本発明の第 1 実施例による液晶表示装置における 3 色映像信号が 4 色映像信号に変換される過程を説明する。

【 0 0 3 6 】

図 1 2 は本発明の第 1 実施例による液晶表示装置の映像信号補正部が 3 色映像信号を 4 色映像信号に変換する過程を示すアルゴリズムである。まず、階調スケールの R 、 G 、 B 3 色映像信号が入力されると (ステップ 1 0) 、 R 、 G 、 B 信号をガンマ変換する (ステップ 1 1) 。

ガンマ変換とはグラフィックカードから出る階調スケールを光量スケールに変換することを言う。これを式で表すと、

$$X = G \quad (1)$$

になる。式 1 で、X が光量スケールであり、G は階調スケールである。反対に光量スケールを逆ガンマ変換すると階調スケールを得ることができる。逆ガンマ変換は次の式で表すことができる。

$$G = X^{1/\gamma} \quad (2)$$

前記式 1 、 2 は理想的な形態であって液晶表示装置の実際のガンマ曲線はさらに複雑な関数とすることができる。

【 0 0 3 7 】

次に、光量スケールに変換された 3 色映像信号 (R₀ 、 G₀ 、 B₀) の G a m u t 平面上の位置座標を計算する (ステップ 1 2) 。つまり、

$$M_1 = \text{Max} (R_0 , G_0 , B_0) \quad (3)$$

$$M_2 = \text{Min} (R_0 , G_0 , B_0) \quad (4)$$

を求める。次に、

$$M_1 - 2 M_2 > 0 \quad (5)$$

であるか否かを判断して映像信号が G a m u t 平面上のどの領域に含まれているかを確認する (ステップ 1 3) 。ステップ 1 2 と 1 3 は、図 1 1 で点線で区分された 2 つの領域 (50

D o m a i n 0、D o m a i n 1)のうちどの領域に属する映像信号であるかを判断する過程である。

【0038】

式5が満たされる場合、D o m a i n 1に属する映像信号としてG a m u tスケーリングしなければならない(ステップ14)。この時のスケーリング倍率は、次の式6で表すことができる。

$$S_1 = M_1 / (M_1 - M_2) \quad (6)$$

式5が満たされない場合、D o m a i n 0に属する映像信号として固定値スケーリングしなければならない(段階15)。この時の倍率は2倍である。つまり、

$$S_1 = 2 \quad (7)$$

次に、ステップ14と15で求められた S_1 を R_0 、 G_0 、 B_0 にかけて4色映像信号領域へと拡張する場合の増加値(R_2 、 G_2 、 B_2)を求める(ステップ16)。次に、白色信号を抽出する(ステップ17)。増加値(R_2 、 G_2 、 B_2)の中で最小値を白色信号として抽出する。つまり、

$$W o u t = M i n (R_2, G_2, B_2) \quad (8)$$

次に、抽出された白色信号が255階調、つまり、白色画素が発揮できる最高輝度を越えるか否かを判断する(ステップ18)。つまり、

$$W o u t > 255 \quad (9)$$

を満たしているか否かを判断して、式9が満たされた場合、 $W o u t = 255$ に設定し(ステップ19)、式9が満たされない場合、ステップ17で抽出された白色信号、つまり、 $W o u t = M i n (R_2, G_2, B_2)$ をそのまま白色信号とする。

【0039】

次に、3色映像信号の増加値(R_2 、 G_2 、 B_2)から $W o u t$ を各々引いた値を赤、緑、青色の出力信号($R o u t$ 、 $G o u t$ 、 $B o u t$)として決定する(ステップ20)。 $W o u t$ 、 $R o u t$ 、 $G o u t$ 、 $B o u t$ を逆ガンマ変換すると階調スケールの4色映像信号が得られる。

このようなデジタル演算過程をハードウェア的に実現する際には、演算の正確性あるいは各変数の桁数配分にやむを得ない制約が伴う。正確性を強調するとハードウェアのコストが増えてしまい、正確性が欠如すると演算誤差及び量子化誤差が生じることになる。

【0040】

式1の例を説明する。階調スケールが256階調である場合、変数 G の表現のために全部で8ビットが要される。 $\gamma = 2.4$ であると仮定すると、 $255^{2.4} = 255^2 \cdot 255^{0.4} = 596618.1114 \dots$ であるので、式1で階調スケールの損失なしに X を表現するためには最小限18ビットが必要となる。実際に18ビットで表現する場合であっても、小数点以下を切り上げ(または切り捨て、四捨五入)のような整数化過程を経て捨てられることとなるので、それによる誤差は依然として存在する。式1で X に m ビットを割り当てたとすると、図12のアルゴリズムにおいて、 m ビット \times m ビットの掛け算、およびこの積に対する $2m$ ビット/ m ビットの割算を行う(ステップ16)。このような掛け算と割算を行う回路がこの演算チップ内で占める面積は X に割り当てたビット数 m に比例して大きくなる。これで演算チップのコストが高くなり、消費電力が増加し、EMI及び発熱の問題等が発生する。このような理由で演算の正確性に係わる m 値をある程度以下に制限する必要がある。しかし、このため量子化誤差が生じるようになり、この誤差は滑らかな色調変化(*gradation*)を表示する際に、輪郭線(*contour*)が生じる不良またはMPEG画像(DVD、HDTV)に存在する背景雑音(*background noise*)の増幅現象(映像の乱れ)などとして現れる。

【0041】

3色映像信号を4色映像信号に変換する過程で現れる前記の問題を解決するための方法について第2実施例で説明する。

量子化誤差が生じる場所は、図12に示すステップのうちスケーリング倍率をかけるステップ16である。したがって、本発明の第2実施例では、このように誤差が生じるお

10

20

30

40

50

そのある演算を最少化し、ハードウェアにより実現される演算そのものを最少化する。

図13は本発明の第2実施例による液晶表示装置の映像信号補正部が3色映像信号を4色映像信号に変換する過程を示すアルゴリズムである。

【0042】

まず、階調スケールのR、G、Bの3色映像信号が入力されると(ステップ21)、R、G、B信号をその大きさ順に配列し、それに応じたオーダーインデックスを付与する(ステップ22)。この時のオーダーインデックスは次の6種類がある。

R G B: Max=R, Mid=G, Min=B, Order Index=1 (10)

R B G: Max=R, Mid=B, Min=G, Order Index=2 (11)

G B R: Max=G, Mid=B, Min=R, Order Index=3 (12)

G R B: Max=G, Mid=R, Min=B, Order Index=4 (13)

B R G: Max=B, Mid=R, Min=G, Order Index=5 (14)

B G R: Max=B, Mid=G, Min=R, Order Index=6 (15)

次に、Max、Mid、Minに対してガンマ変換を行う(ステップ23)。

次いで、ガンマ変換によって求められたMax、Minを利用して領域を決定する(ステップ24)。つまり、 $Max > 2Min$ であるか否かを判断して、 $Max > 2Min$ であれば図11でDomain1に属する映像信号であってステップ25に移動し、 $Max > 2Min$ でなければステップ26に移動する。

【0043】

Domain1に属するものと判断された場合には、次の式によってMax'、Mid'、Min'及びW'を計算する(ステップ25)。

Max' = Max (16)

Mid' = Max { (Mid - Min) / (Max - Min) }^{1/γ} (17)

Min' = 0

W' = Max · Min / (Max - Min)^{1/γ} (18)

Domain0に属するものと判断された場合には、再び $2Min > 255$ であるか否かを判断する(ステップ26)。これは白色信号を最大に抽出した場合にその値が255階調を越えるかどうかを判断するものである。

【0044】

$2Min > 255$ であるものと判断した場合、次の式によってMax'、Mid'、Min'及びW'を計算する(ステップ27)。

Max' = (2Max - 2Min)^{1/γ} (19)

Mid' = (2Mid - 2Min)^{1/γ} (20)

Min' = 0 (21)

W' = 2^{1/γ} Min (22)

$2Min < 255$ でないとして判断した場合、次の式によってMax'、Mid'、Min'及びW'を計算する(ステップ28)。

Max' = (2Max - 255)^{1/γ} (23)

Mid' = (2Mid - 255)^{1/γ} (24)

Min' = (2Min - 255)^{1/γ} (25)

W' = 255 (26)

ガンマ曲線が式1、2のような理想的な指数関数ではなく、さらに複雑な関数である場合、これを一般化すると次のような関数で表すことができる。

X = (G)^γ (27)

G = X^{1/γ} (28)

このように一般化されたガンマ曲線関数に対して上記の段階25、27、28の計算式を一般化すると次の通りである。

[段階25]

Max' = Max (29)

Mid' = Max⁻¹ [{ (Mid) - (Min) } / { (Max) - (Min) }] (30)

10

20

30

40

50

(3 0)

M i n ' = 0 (3 1)

 $W' = \text{Max}' \cdot \text{Min}' / \sqrt{\{ (\text{Max}') - (\text{Min}') \}} \quad (32)$

[段階 2 7]

 $\text{Max}' = \sqrt{\{ 2 (\text{Max}') - 2 (\text{Min}') \}} \quad (33)$ $\text{Mid}' = \sqrt{\{ 2 (\text{Mid}') - 2 (\text{Min}') \}} \quad (34)$

M i n ' = 0 (3 5)

 $W' = \sqrt{\{ 2 (\text{Min}') \}} \quad (36)$

[段階 2 8]

 $\text{Max}' = \sqrt{\{ 2 (\text{Max}') - (255) \}} \quad (37)$ $\text{Mid}' = \sqrt{\{ 2 (\text{Mid}') - (255) \}} \quad (38)$ $\text{Min}' = \sqrt{\{ 2 (\text{Min}') - (255) \}} \quad (39)$

W ' = 2 5 5 (4 0)

最後に、ステップ 2 2 で決められたオーダーインデックスによって M a x '、M i d '、M i n ' を R '、G '、B ' と対応させて 4 色映像信号 (R '、G '、B '、W ') を決定する (ステップ 2 9)。

Order Index=1: R ' = M a x '、G ' = M i d '、B ' = M i n ' (4 1)Order Index=2: R ' = M a x '、G ' = M i n '、B ' = M i d ' (4 2)Order Index=3: R ' = M i n '、G ' = M a x '、B ' = M i d ' (4 3)Order Index=4: R ' = M i d '、G ' = M a x '、B ' = M i n ' (4 4)Order Index=5: R ' = M i d '、G ' = M i n '、B ' = M a x ' (4 5)Order Index=6: R ' = M i n '、G ' = M i d '、B ' = M a x ' (4 6)

本発明の第 1 実施例による R G B W 変換過程では、常に全ての R、G、B データに対してガンマ変換が行われ、掛け算及び割算が行われた後逆ガンマ (i n v e r s e) 変換が行われた。しかし、本発明の第 2 実施例による演算では、式 2 9、3 1、3 5、4 0 では全く誤差がなく、式 3 6、3 7、3 8、3 9 では予め正確性の高いコンピュータを利用して全ての階調に対して演算を行った後ルックアップテーブル (L U T) に保存して変換をすれば良いので量子化誤差がほとんど発生しない。この場合、L U T の大きさは 2 5 6 × 8 ビット = 2 K b である。

【 0 0 4 5 】

式 3 3、3 4 は既存の場合と同様であるが、掛け算及び割算がなく、単にガンマ及び逆ガンマ変換、そして引き算のみが行われるので、ハードウェアのコストがそれほど大きくなく、したがって量子化誤差が大きくない。

量子化誤差に最も寄与しているのは掛け算及び割算であるが、その理由は、これらの演算器が桁数 m 増加によるハードウェアコストの増加が非常に大きいためである。本発明では、掛け算及び割算が式 3 0、3 2 の 2 カ所でのみ行われる。さらに、第 1 実施例では m ビット × m ビット掛け算と 2 m ビット / m ビット割算が行われているが、式 3 0 では m ビット / m ビット割算してから逆ガンマ変換した後、この結果値 (8 ビット) と M a x (8 ビット) の掛け算が行われる。式 3 2 では M a x と M i n との間の 8 ビット × 8 ビット掛け算と、この結果物 1 6 ビットを $\sqrt{\{ (\text{Max}') - (\text{Min}') \}}$ 演算の結果物 8 ビットで割る 1 6 ビット / 8 ビット割算のみが必要である。

【 0 0 4 6 】

即ち、第 1 実施例では R、G、B を各々ガンマ変換してから、これら各々に対して m ビット × m ビット掛け算と 2 m ビット / m ビット割算を行うので、3 個の m ビット × m ビット掛け算器と 3 個の 2 m ビット / m ビット割算器を必要としていた。ところが、第 2 実施例では 2 つの 8 ビット × 8 ビット掛け算器と一つの m ビット / m ビット割算器、そして一つの 1 6 ビット / 8 ビット割算器のみが必要である。m = 1 6 である場合は、第 2 実施例による映像信号補正部は第 1 実施例による映像信号補正部より 1 / 6 の掛け算器の面積、1 / 4 の割算器の面積のみ必要となる。したがって、第 1 実施例による方法をハードウェアで実現した時よりチップの大きさを減少させて安価にすることができると、または正確性を

10

20

30

40

50

高めて量子化誤差をさらに減らすことができる。

【0047】

以下、ガンマ変換及び逆ガンマ変換をハードウェア的に実現する方法について説明する。

ガンマ変換はLUT参照によって行われる。8ビット階調に対して予め十分な正確性をもってコンピュータで演算し、この値をLUTに保存する。ガンマ変換後の変数としてmビットが割り当てられると、LUTの大きさは256×mビットとなる。例えば、m=16である場合のLUTの大きさは4Kb程度になるのでハードウェア的な負担は殆どない。m=20であるとしてもLUTの大きさは5Kbである。

【0048】

逆ガンマ変換もまたLUT参照で行われる。しかし、この場合には、通常の常識による2^m×8ビットのLUT使用ができない。その理由は、例えばm=16である場合にLUTの大きさは0.5Mbにもなるためである。正確性をさらに高めるためにm=20に設定すると、LUTの大きさは8Mbにもなってしまう。つまり、ガンマ変換のためのLUTはmに比例して大きくなるのでm値が大きくなって大した負担はないが、逆ガンマ変換の場合には2^mに比例して大きくなるのでこのような方式が導入できない。

本発明の第2実施例では、逆ガンマ変換をいくつかの区間に分けてLUTを使用する。例えば、m=20であり、m=15である場合、次のように4個の区間に分け、それぞれの区間では別途のLUTを使用する。

区間1: 0 ≤ X < 2⁵、G = G⁻¹₁(X) (47)

区間2: 2⁵ ≤ X < 2¹⁰、

即ち、16 ≤ X << 4、G = G⁻¹₂(X >> 4) (48)

区間3: 2¹⁰ ≤ X < 2¹⁵、

即ち、64 ≤ X << 6、G = G⁻¹₃(X >> 6) (49)

区間4: 2¹⁵ ≤ X < 2²⁰、

即ち、128 ≤ X << 7、G = G⁻¹₄(X >> 7) (50)

前記式でA >> BはAを2^Bで割った結果から整数部のみを取るという意味である。例えばX >> 4はXを2⁴、つまり16で割った値の整数のみを取ることの意味する。

【0049】

このような区分が可能な理由は、ガンマ変換関数が指数関数であるためにX値が大きいときにはX値に大きな変化があっても逆ガンマ変換した階調値Gには差異がないためである。前記の場合、区間1～4に利用されるLUTは全て256×8ビット=2Kbの大きさであってハードウェア的な負担はない。このように、区間別分割方式を利用するとガンマ変換ビット数mが大きくなって、費用やLUTが占める空間的な問題を解決することができ、ハードウェア設計が容易になる。

このような方式を一般化すると次の通りになる。ガンマ変換値のビット数がmである時、全体区間0 ≤ X < 2^mをa₁、a₂、...、a_{n-2}、a_{n-1}に分け、各区間におけるガンマ変換の正確度に問題がないように適当なb₂、b₃、...、b_{n-1}、b_nを決めて、逆ガンマ変換対象値Xをその値の分だけライトシフト(right-shift)する。このライトシフトされた新たな変数に対してLUT変換を実施する。この時、b₂ < b₃ < ... < b_{n-1} < b_nが成立する。

区間1: 0 ≤ X < a₁、G = G⁻¹₁(X) (51)

区間2: a₁ ≤ X < a₂、G = G⁻¹₂(X >> b₂) (52)

.....

区間n-1: a_{n-2} ≤ X < a_{n-1}、G = G⁻¹_{n-1}(X >> b_{n-1}) (53)

区間n: a_{n-1} ≤ X < 2^m、G = G⁻¹_n(X >> b_n) (54)

次は、本発明の第2実施例による式29～40が数学的に第1実施例による方法と同一の結果になることを証明する。

【0050】

RGBW変換の目的は、(Max) - 2 (Min) > 0である時(case 1)、出

10

20

30

40

50

力光量を $(Max) / \{ (Max) - (Min) \}$ の分だけ増加し、 $(Max) - 2(Min) = 0$ であれば (case 2) 光量を 2 倍に増加することである。式 29 ~ 40 がこの目的を達成しているかを検討する。

RGBW システムから最終的に出力される赤色光量成分は $(R') + (W')$ であり、同様に緑色光量は $(G') + (W')$ であり、青色光量は $(B') + (W')$ である。

Case 1:

$$\begin{aligned} (Max') + (W') &= (Max) + (Max) (Min) / \{ (Max) - (Min) \} \\ &= (Max) (Max) / \{ (Max) - (Min) \} \quad (55) \\ (Mid') + (W') &= (Max) \{ (Mid) - (Min) \} / \{ (Max) - (Min) \} \\ &+ (Max) (Min) / \{ (Max) - (Min) \} \\ &= (Mid) (Max) / \{ (Max) - (Min) \} \quad (56) \\ (Min') + (W') &= 0 + (Max) (Min) / \{ (Max) - (Min) \} \\ &= (Min) (Max) / \{ (Max) - (Min) \} \quad (57) \end{aligned} \quad 10$$

ここで、最終光量は R、G、B 各々共に $(Max) / \{ (Max) - (Min) \}$ の分だけ増加した。

Case 2-1 ($2Min \leq 255$ である場合):

$$\begin{aligned} (Max') + (W') &= 2 (Max) - 2 (Min) + 2 (Min) \quad 20 \\ &= 2 (Max) \quad (58) \\ (Mid') + (W') &= 2 (Mid) - 2 (Min) + 2 (Min) \\ &= 2 (Mid) \quad (59) \\ (Min') + (W') &= 0 + 2 (Min) \\ &= 2 (Min) \quad (60) \end{aligned}$$

Case 2-2 ($2Min > 255$ である場合):

$$\begin{aligned} (Max') + (W') &= 2 (Max) - (255) + (255) \\ &= 2 (Max) \quad (61) \\ (Mid') + (W') &= 2 (Mid) - (255) + (255) \\ &= 2 (Mid) \quad (62) \\ (Min') + (W') &= 2 (Min) - (255) + (255) \\ &= 2 (Min) \quad (63) \end{aligned} \quad 30$$

case 2 の場合、最終光量は R、G、B 各々共に 2 倍増加した。

【0051】

本発明の第 2 実施例によると、3 色映像信号を 4 色映像信号に変換する過程に必要な掛算、割算の演算を最少化し、LUT を利用することによって映像信号補正部を構成する演算チップを安価に製作でき、同時に変換過程で発生する誤差も減らし、一層正確な 4 色映像信号を得ることができる。ところが図 11 から分かるように、4 色映像信号が表示できる領域は六角形となっているので純色側に向かうにつれて表示できる輝度の範囲が減る。このため、純色が無彩色に比べて暗く表示され、色彩が歪曲される。

このような問題点を解決するために本発明の第 2 実施例では、純色に近づき低階調に向かうにつれて階調間輝度差を大きくし、高階調に向かうにつれて階調間輝度差を小さくする。これを図 14a ~ 図 14c を参照して説明する。

【0052】

図 14a は 3 色駆動表示装置で輝度を 50% 向上させた場合の色相別輝度グラフであり、図 14b は 4 色駆動表示装置の各色相別輝度グラフであり、図 14c は適応型 4 色駆動表示装置の各色相別輝度グラフである。

図 14a に示したように、3 色駆動表示装置でバックライト輝度を 50% 向上させた場合には全体色相領域での輝度が同様に上昇する。しかし、4 色駆動方法において輝度が上昇する場合には、図 14b に示すように、無彩色部分 (中央部) では輝度が大幅に上昇す

るが、純色部分（両端部）に向かうに従って輝度増加幅が減少する。これによって発生する色相歪曲を減らすために、図14cに示すように、純色に近づき低階調へ向かうにつれて階調間輝度差を大きくし、高階調へ向かうにつれて階調間輝度差を小さくする。このようにすると、低階調では人が輝度の変化を敏感に感知するが、高階調に向かうほどその差をあまり感じなくなり、色相歪曲が減少したものと認識する。

【0053】

以上、本発明の好ましい実施例について詳細に説明したが、本発明の権利範囲はこれに限定されず、請求の範囲で定義している本発明の基本概念を利用した当業者の多様な変形及び改良形態も本発明の権利範囲に属するものである。

【図面の簡単な説明】

10

【0054】

【図1】本発明の実施例による液晶表示装置の駆動装置のブロック図である。

【図2】図1に示す本発明の実施例によるタイミング制御部の構造図である。

【図3】本発明の実施例による液晶表示装置の薄膜トランジスタ基板の構造を示す。

【図4】図3のIII-III'線に沿った液晶表示装置用薄膜トランジスタ基板の断面図である。

【図5】本発明の実施例による液晶表示装置の様々な画素配列構造を示す配置図である。

【図6】本発明の実施例による液晶表示装置の様々な画素配列構造を示す配置図である。

【図7】本発明の実施例による液晶表示装置の様々な画素配列構造を示す配置図である。

【図8】本発明の実施例による液晶表示装置の様々な画素配列構造を示す配置図である。

20

【図9】本発明の実施例による液晶表示装置の様々な画素配列構造を示す配置図である。

【図10】本発明の実施例による液晶表示装置の様々な画素配列構造を示す配置図である。

【図11】3色（R、G、B）映像信号を4色（R、G、B、W）映像信号に変換する原理を示す概念図である。

【図12】本発明の第1実施例による液晶表示装置の映像信号補正部が3色映像信号を4色映像信号に変換する過程を示すアルゴリズムである。

【図13】本発明の第2実施例による液晶表示装置の映像信号補正部が3色映像信号を4色映像信号に変換する過程を示すアルゴリズムである。

【図14a】3色駆動表示装置で輝度を50%向上させた場合の色相別輝度グラフである

30

【図14b】4色駆動表示装置の各色相別輝度グラフである。

【図14c】適応型4色駆動表示装置の各色相別輝度グラフである。

【符号の説明】

【0055】

300 液晶表示板組立体

400 ゲート駆動部

500 データ駆動部

600 信号制御部

610 映像信号補正部

40

800 階調電圧生成部

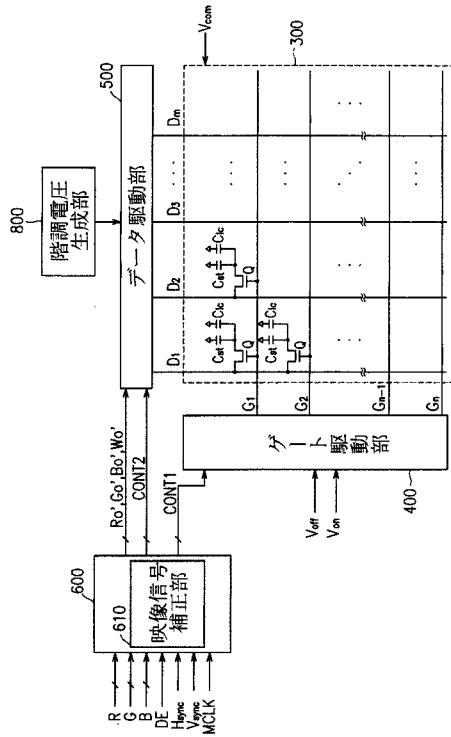
190 画素電極

230 色フィルター

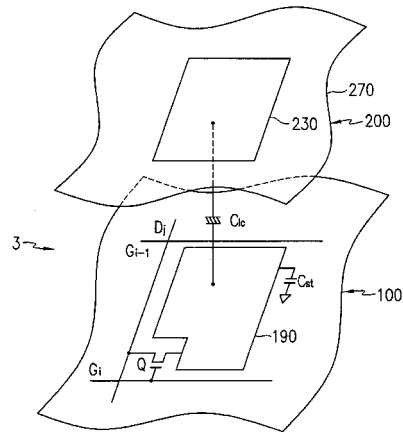
270 共通電極

3 液晶層

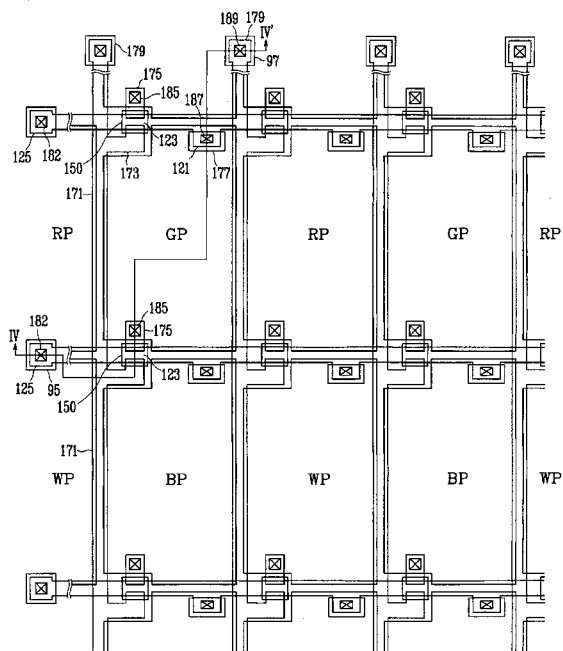
【 図 1 】



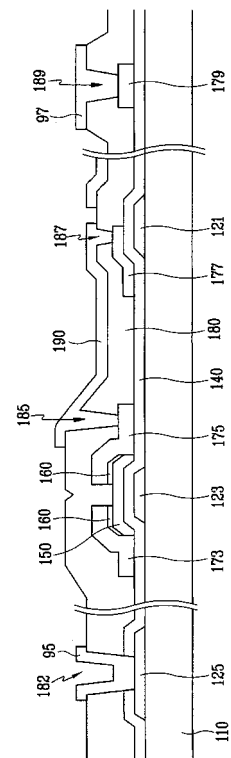
【 図 2 】



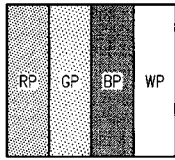
【 図 3 】



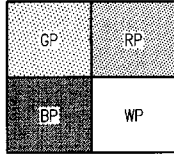
【 図 4 】



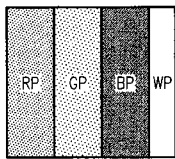
【図5】



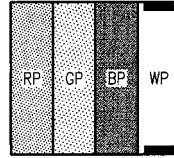
【図6】



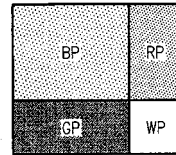
【図7】



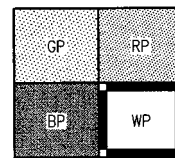
【図8】



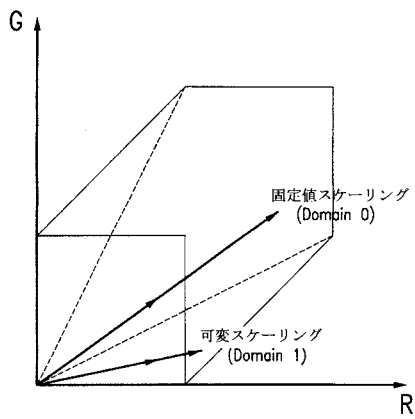
【図9】



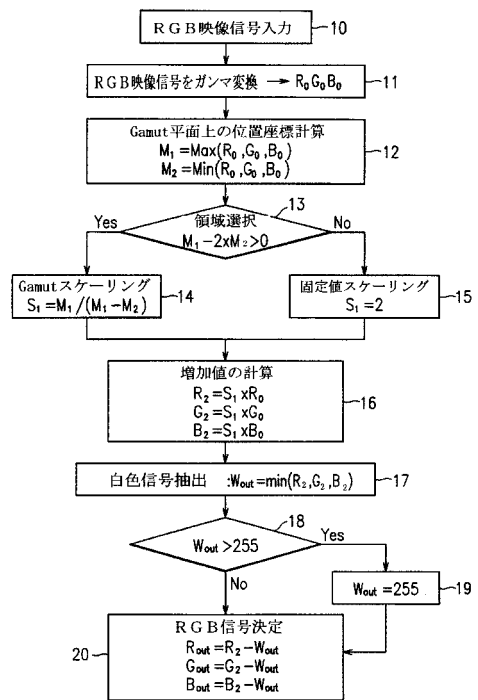
【図10】



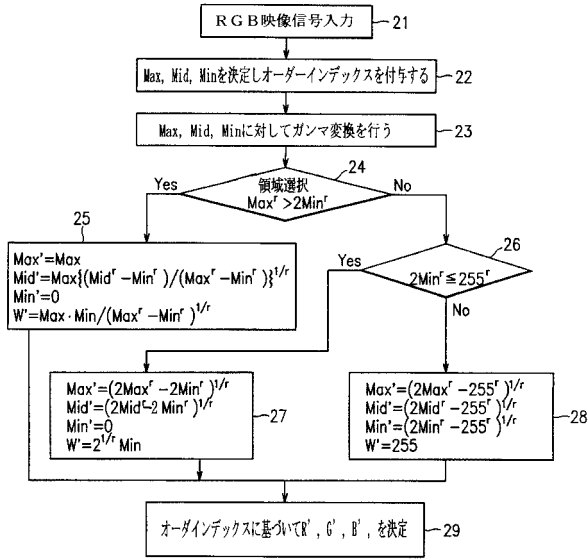
【図11】



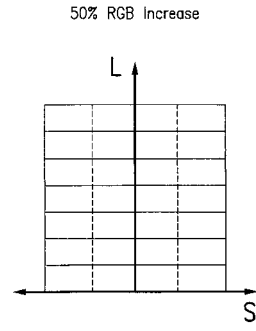
【図12】



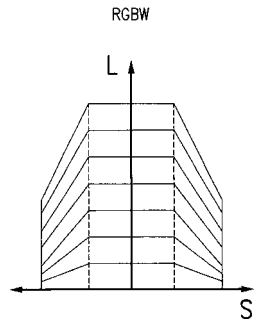
【 図 1 3 】



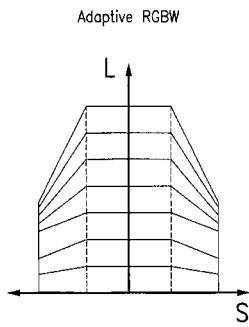
【 図 1 4 a 】



【 図 1 4 b 】



【 図 1 4 c 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

F I

テーマコード(参考)

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 5 0 M

Fターム(参考) 5C006 AA22 AC11 AC21 AF46 AF51 AF53 AF85 BB16 BC12 BC16
FA54
5C080 AA10 BB05 CC03 DD03 EE29 EE30 FF11 GG12 JJ02 JJ06
JJ07