

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02015/019636

発行日 平成29年3月2日 (2017.3.2)

(43) 国際公開日 平成27年2月12日 (2015.2.12)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G09G 3/36 (2006.01)	G09G 3/36	2H193
G09G 3/20 (2006.01)	G09G 3/20 641E	5C006
G09G 3/34 (2006.01)	G09G 3/20 642J	5C080
G02F 1/133 (2006.01)	G09G 3/20 641C	
	G09G 3/20 641P	
審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 70 頁) 最終頁に続く		

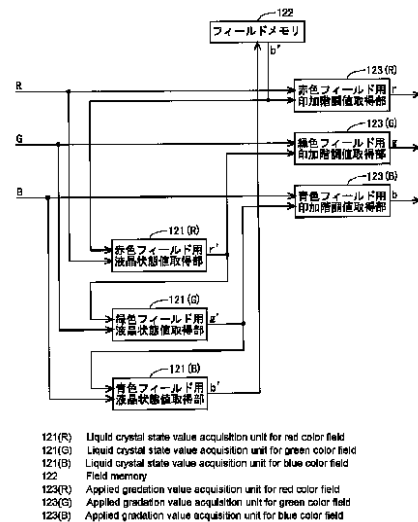
出願番号	特願2015-530717 (P2015-530717)	(71) 出願人	000005049
(21) 国際出願番号	PCT/JP2014/053692		シャープ株式会社
(22) 国際出願日	平成26年2月18日 (2014.2.18)		大阪府堺市堺区匠町1番地
(31) 優先権主張番号	特願2013-165076 (P2013-165076)	(74) 代理人	100104695
(32) 優先日	平成25年8月8日 (2013.8.8)		弁理士 島田 明宏
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(74) 代理人	100121348
			弁理士 川原 健児
		(74) 代理人	100114247
			弁理士 奥田 邦廣
		(74) 代理人	100148459
			弁理士 河本 悟
		(72) 発明者	宮田 英利
			大阪府大阪市阿倍野区長池町2番22号
			シャープ株式会社内
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置およびその駆動方法

(57) 【要約】

色シフトの発生を抑制することのできる、フィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置を実現する。

フィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置において、表示フィールドの入力階調値と前フィールド（表示フィールドの1つ前のフィールド）の終了時点における液晶状態値（液晶分子の配向状態に対応する階調値）とに基づいて表示フィールドの終了時点における液晶状態値を求める液晶状態値取得部（121）と、表示フィールドの入力階調値を前フィールドの終了時点における液晶状態値に基づいて補正することによって表示フィールドの印加階調値を求める印加階調値取得部（123）とが設けられる。印加階調値取得部（123）は、各フィールドにおける表示輝度が入力階調値に相当する表示輝度となるよう、印加階調値を求める。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

1 フレーム期間を複数のフィールドに分割してフィールド毎に異なる色を表示することによってカラー表示を行う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、

画像を表示する液晶パネルと、

前記液晶パネルに光を照射するバックライトと、

入力画像データをフィールド毎の入力階調データに分離する入力画像データ分離部と、

各フィールドの終了時点についての予想到達階調に相当するデータである液晶状態データを求めつつ、前記液晶パネルに印加する電圧に相当するデータである印加階調データを前記入力階調データを補正することによって求めるデータ補正部と、

前記印加階調データに基づいて前記液晶パネルを駆動する液晶パネル駆動部と、

フィールド毎に異なる色の光が前記液晶パネルに照射されるよう前記バックライトを駆動するバックライト駆動部と

を備え、

前記データ補正部は、

現フィールドについての前記入力階調データと現フィールドの1つ前のフィールドについての前記液晶状態データとに基づいて現フィールドについての前記液晶状態データを求める、1フレーム期間を構成するフィールド毎に設けられた液晶状態データ取得部と、

現フィールドについての前記入力階調データを現フィールドの1つ前のフィールドについての前記液晶状態データに基づいて補正することによって現フィールドについての前記印加階調データを求める、1フレーム期間を構成するフィールド毎に設けられた印加階調データ取得部と

を含み、

前記印加階調データ取得部は、各フィールドにおける表示輝度が前記入力画像データ分離部によって得られた前記入力階調データに相当する表示輝度となるよう、前記印加階調データを求めることを特徴とする、液晶表示装置。

【請求項 2】

前記データ補正部は、1フィールド分のデータの保持が可能なフィールドメモリを更に含み、

1 フレーム期間は、 P (P は 3 以上の整数) 個のフィールドに分割され、

前記フィールドメモリには、 P 番目のフィールドについての前記液晶状態データが保持され、

1 番目のフィールドについての前記液晶状態データ取得部は、現フレームの1番目のフィールドについての前記入力階調データと、前記フィールドメモリに保持されている前フレームの P 番目のフィールドについての前記液晶状態データとに基づいて、現フレームの1番目のフィールドについての前記液晶状態データを求め、

1 番目のフィールドについての前記印加階調データ取得部は、現フレームの1番目のフィールドについての前記入力階調データを前記フィールドメモリに保持されている前フレームの P 番目のフィールドについての前記液晶状態データに基づいて補正することによって、現フレームの1番目のフィールドについての前記印加階調データを求め、

Q (Q は 2 以上 P 以下の整数) 番目のフィールドについての前記液晶状態データ取得部は、現フレームの Q 番目のフィールドについての前記入力階調データと、現フレームの ($Q - 1$) 番目のフィールドについての前記液晶状態データとに基づいて、現フレームの Q 番目のフィールドについての前記液晶状態データを求め、

Q 番目のフィールドについての前記印加階調データ取得部は、現フレームの Q 番目のフィールドについての前記入力階調データを現フレームの ($Q - 1$) 番目のフィールドについての前記液晶状態データに基づいて補正することによって、現フレームの Q 番目のフィールドについての前記印加階調データを求め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 3】

前記液晶パネル上の領域を複数のエリアに分割して各エリアに含まれる画素についての前記入力階調データに基づいて各エリアに対応する前記バックライトの発光輝度を求めるとともに、前記入力画像データ分離部によって得られた前記入力階調データを前記発光輝度に基づいて変換するデータ変換部を更に備え、

前記データ補正部には、前記入力階調データとして前記データ変換部による変換後の入力階調データが与えられ、

前記バックライト駆動部は、前記データ変換部によって求められた発光輝度に基づいて各エリアに対応するバックライトが発光するように、前記バックライトを駆動す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】

10

前記液晶状態データ取得部は、

現フィールドについての前記入力階調データに対応付けられる値、現フィールドの 1 つ前のフィールドについての前記液晶状態データに対応付けられる値、および現フィールドについての前記入力階調データに対応付けられる値と現フィールドの 1 つ前のフィールドについての前記液晶状態データに対応付けられる値との組合せに対応する値を格納する液晶状態データ取得用ルックアップテーブルを有し、

前記液晶状態データ取得用ルックアップテーブルに基づいて、現フィールドについての前記液晶状態データを求め、

前記印加階調データ取得部は、

現フィールドについての前記入力階調データに対応付けられる値、現フィールドの 1 つ前のフィールドについての前記液晶状態データに対応付けられる値、および現フィールドについての前記入力階調データに対応付けられる値と現フィールドの 1 つ前のフィールドについての前記液晶状態データに対応付けられる値との組合せに対応する値を格納する印加階調データ取得用ルックアップテーブルを有し、

20

前記印加階調データ取得用ルックアップテーブルに基づいて、現フィールドについての前記印加階調データを求め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 5】

画像を表示する液晶パネルと前記液晶パネルに光を照射するバックライトとを備え 1 フレーム期間を複数のフィールドに分割してフィールド毎に異なる色を表示することによってカラー表示を行うフィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置の駆動方法であって、

30

入力画像データをフィールド毎の入力階調データに分離する入力画像データ分離ステップと、

各フィールドの終了時点についての予想到達階調に相当するデータである液晶状態データを求めつつ、前記液晶パネルに印加する電圧に相当するデータである印加階調データを前記入力階調データを補正することによって求めるデータ補正ステップと、

前記印加階調データに基づいて前記液晶パネルを駆動する液晶パネル駆動ステップと、

フィールド毎に異なる色の光が前記液晶パネルに照射されるよう前記バックライトを駆動するバックライト駆動ステップと

を含み、

前記データ補正ステップは、

40

現フィールドについての前記入力階調データと現フィールドの 1 つ前のフィールドについての前記液晶状態データとに基づいて現フィールドについての前記液晶状態データを求める液晶状態データ取得ステップと、

現フィールドについての前記入力階調データを現フィールドの 1 つ前のフィールドについての前記液晶状態データに基づいて補正することによって現フィールドについての前記印加階調データを求める印加階調データ取得ステップと

を含み、

前記印加階調データ取得ステップでは、各フィールドにおける表示輝度が前記入力画像データ分離ステップで得られた前記入力階調データに相当する表示輝度となるよう、前記印加階調データが求められることを特徴とする、駆動方法。

50

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、液晶表示装置に関し、更に詳しくは、フィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置において色シフトの発生を抑制する技術に関する。

【背景技術】

【0002】

一般に、カラー表示を行う液晶表示装置では、1つの画素は、赤色光を透過するカラーフィルタが設けられた赤色画素、緑色光を透過するカラーフィルタが設けられた緑色画素、および青色光を透過するカラーフィルタが設けられた青色画素の3つのサブ画素に分割されている。これら3つのサブ画素に設けられたカラーフィルタによってカラー表示が可能となっているが、液晶パネルに照射されるバックライト光の約3分の2がカラーフィルタで吸収される。このため、カラーフィルタ方式の液晶表示装置は光利用効率が低いという問題を有する。そこで、カラーフィルタを用いずにカラー表示を行うフィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置が注目されている。

【0003】

フィールドシーケンシャル方式を採用する一般的な液晶表示装置では、1画面の表示期間である1フレーム期間は3つのフィールドに分割されている。なお、フィールドはサブフレームとも呼ばれるが、以下の説明では、統一してフィールドの語を用いる。例えば、1フレーム期間は、入力画像信号の赤色成分に基づいて赤色の画面を表示するフィールド（赤色フィールド）と、入力画像信号の緑色成分に基づいて緑色の画面を表示するフィールド（緑色フィールド）と、入力画像信号の青色成分に基づいて青色の画面を表示するフィールド（青色フィールド）とに分割されている。以上のようにして1つずつ原色を表示することにより、液晶パネルにカラー画像が表示される。このようにしてカラー画像の表示が行われるので、フィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置ではカラーフィルタが不要となる。これにより、フィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置では、カラーフィルタ方式の液晶表示装置に比べて光利用効率が約3倍になる。従って、フィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置は、高輝度化や低消費電力化に適している。

【0004】

なお、本明細書においては、赤色成分のデータ値と緑色成分のデータ値と青色成分のデータ値との組合せのことを「RGB組合せ」という。例えば、「R = 128, G = 32, B = 255」が1つのRGB組合せである。この例では、赤色成分のデータ値が128であって、緑色成分のデータ値が32であって、青色成分のデータ値が255である。データ値とは、典型的には階調値である。

【0005】

ところで、液晶表示装置においては、各画素の透過率を電圧（液晶印加電圧）で制御することによって画像表示が行われる。これに関し、画素へのデータの書き込み（電圧の印加）が開始されてから当該画素における透過率が目標透過率に到達するまでには数ミリ秒を要する。このため、フィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置では、各フィールドにおいて液晶がある程度応答した後に該当色のバックライトが消灯状態から点灯状態に切り替えられる。

【0006】

また、液晶表示装置においては、液晶の応答速度の低さに起因して、例えば動画表示の際に十分な画質が得られないことがある。そこで、液晶の応答速度の低さへの対策として、従来より、オーバードライブ駆動（オーバーシュート駆動）と呼ばれる駆動方式が採用されている。オーバードライブ駆動とは、1フレーム前の入力画像信号のデータ値と現フレームの入力画像信号のデータ値との組み合わせに応じて、現フレームの入力画像信号のデータ値に対応する予め決められた階調電圧よりも高い駆動電圧あるいは現フレームの入力画像信号のデータ値に対応する予め決められた階調電圧よりも低い駆動電圧を液晶パネルに供給する駆動方式である。すなわち、オーバードライブ駆動によれば、入力画像信号

に対してデータ値の（空間的变化ではなく）時間的变化を強調する補正が施される。このようなオーバードライブ駆動を採用することにより、カラーフィルタ方式の現在の液晶表示装置では、各フィールド内で透過率がほぼ目標値（目標透過率）に到達するように液晶が応答している。

【 0 0 0 7 】

なお、本件発明に関連して、以下の先行技術文献が知られている。日本の特表 2 0 0 3 - 5 0 2 6 8 7 号公報には、色シーケンシャル LCD 画像表示装置における色不純度の補償動作に関する発明が開示されている。この発明によれば、各色の信号は、先行する色の信号に基づいて補正される。例えば、「青色、緑色、赤色」の順序で色の表示が行われる場合、緑色の信号は青色の信号に基づいて補正される。また、日本の特開平 7 - 1 2 1 1 3 8 号公報には、時分割カラー液晶表示装置における色再現性に関する発明が開示されている。この発明によれば、時分割 3 原色発光装置の走査タイミングを液晶の光学的な応答速度の分だけ遅らせるとともに、液晶の光学応答時間に相当する非発光期間を設けている。また、画素へのデータの書き込みの際に、前フィールド（現フィールドの 1 つ前のフィールド）のデータと現フィールドのデータとの比較結果に応じたガンマ補正が施されている。

10

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 8 】

【 特許文献 1 】 日本の特表 2 0 0 3 - 5 0 2 6 8 7 号公報

20

【 特許文献 2 】 日本の特開平 7 - 1 2 1 1 3 8 号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 9 】

上述したように、カラーフィルタ方式の現在の液晶表示装置では、オーバードライブ駆動を採用することによって、各フィールド内で透過率がほぼ目標値に到達するように液晶が応答している。これにより、十分な画質が得られている。しかしながら、フィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置においては、たとえオーバードライブ駆動によって各フィールド内で透過率が目標値に到達したとしても、以下の理由により十分な画質が得られない。フィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置においては、上述したように各フィールドの途中でバックライトが消灯状態から点灯状態に切り替えられるが、バックライトの点灯開始時点に透過率が既に目標値に到達しているわけではないので、バックライトの点灯期間中にも液晶状態（液晶分子の配向状態）は変化する。このため、各フィールドの終了時点における液晶状態と各フィールドで実際に表示される輝度（表示輝度）とが 1 対 1 の対応関係にあるわけではない。それ故、従来のオーバードライブ駆動では、各フィールドで表示させたい色のバランス（色度）を好適に制御することができない。その結果、色シフトが発生する。このように、フィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置においては、たとえオーバードライブ駆動によって各フィールド内で透過率が目標値に到達したとしても、十分な画質が得られない。

30

【 0 0 1 0 】

40

ここで、各色 8 ビットの階調データを用いる液晶表示装置で「 $R = 128$, $G = 128$, $B = 32$ 」という RGB 組合せの色を表示することについて考える。なお、図 3 5 ~ 図 3 7 では、赤色のバックライトの点灯期間を符号 TR で表し、緑色のバックライトの点灯期間を符号 TG で表し、青色のバックライトの点灯期間を符号 TB で表している。また、図 3 5 ~ 図 3 7 では、液晶状態の変化を階調値の変化によって表している。

【 0 0 1 1 】

仮に液晶分子の応答特性が理想的なものである場合すなわちフィールドが切り替わる際の液晶の応答時間が常にゼロである場合には、オーバードライブ駆動が採用されていなくても、液晶状態は図 3 5 で符号 9 1 の太線で示すように変化する。このとき、表示階調値についての RGB 組合せは「 $R = 128$, $G = 128$, $B = 32$ 」である。しかしながら

50

、実際には、液晶の応答時間はゼロではない。そのため、オーバードライブ駆動が採用されていない場合には、液晶状態は例えば図 3 6 で符号 9 2 の太線で示すように変化する。このとき、赤色フィールド、緑色フィールド、および青色フィールドのそれぞれの終了時点における到達階調値についての R G B 組合せは、例えば「R = 1 0 2 , G = 1 2 0 , B = 6 5」となっている。このように、オーバードライブ駆動が採用されていない場合には、各フィールドの終了時点に所望の到達階調値は得られていない。なお、バックライトの点灯期間中にも液晶状態は変化しているので、表示階調値についての R G B 組合せは、例えば「R = 9 0 , G = 1 1 4 , B = 8 1」となっている。

【 0 0 1 2 】

オーバードライブ駆動が採用されている場合には、液晶状態は例えば図 3 7 で符号 9 3 の太線で示すように変化する。このとき、赤色フィールド、緑色フィールド、および青色フィールドのそれぞれの終了時点における到達階調値についての R G B 組合せは「R = 1 2 8 , G = 1 2 8 , B = 3 2」となっている。このように、各フィールドの終了時点には所望の到達階調値が得られるように、液晶が応答している。ところが、上述したようにバックライトの点灯期間中にも液晶状態は変化しているので、所望の表示輝度は得られていない。表示階調値についての R G B 組合せは、例えば「R = 9 9 , G = 1 2 8 , B = 6 0」となっている。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においては、オーバードライブ駆動が採用されていても、色シフトが発生する。

【 0 0 1 3 】

そこで本発明は、色シフトの発生を抑制することのできる、フィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置を実現することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 4 】

本発明の第 1 の局面は、1 フレーム期間を複数のフィールドに分割してフィールド毎に異なる色を表示することによってカラー表示を行う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、

画像を表示する液晶パネルと、

前記液晶パネルに光を照射するバックライトと、

入力画像データをフィールド毎の入力階調データに分離する入力画像データ分離部と、

各フィールドの終了時点についての予想到達階調に相当するデータである液晶状態データを求めつつ、前記液晶パネルに印加する電圧に相当するデータである印加階調データを前記入力階調データを補正することによって求めるデータ補正部と、

前記印加階調データに基づいて前記液晶パネルを駆動する液晶パネル駆動部と、

フィールド毎に異なる色の光が前記液晶パネルに照射されるよう前記バックライトを駆動するバックライト駆動部と

を備え、

前記データ補正部は、

現フィールドについての前記入力階調データと現フィールドの 1 つ前のフィールドについての前記液晶状態データとに基づいて現フィールドについての前記液晶状態データを求める、1 フレーム期間を構成するフィールド毎に設けられた液晶状態データ取得部と、

現フィールドについての前記入力階調データを現フィールドの 1 つ前のフィールドについての前記液晶状態データに基づいて補正することによって現フィールドについての前記印加階調データを求める、1 フレーム期間を構成するフィールド毎に設けられた印加階調データ取得部と

を含み、

前記印加階調データ取得部は、各フィールドにおける表示輝度が前記入力画像データ分離部によって得られた前記入力階調データに相当する表示輝度となるよう、前記印加階調データを求めることを特徴とする。

【 0 0 1 5 】

本発明の第 2 の局面は、本発明の第 1 の局面において、

10

20

30

40

50

前記データ補正部は、１フィールド分のデータの保持が可能なフィールドメモリを更に含み、

１フレーム期間は、 P （ P は３以上の整数）個のフィールドに分割され、

前記フィールドメモリには、 P 番目のフィールドについての前記液晶状態データが保持され、

１番目のフィールドについての前記液晶状態データ取得部は、現フレームの１番目のフィールドについての前記入力階調データと、前記フィールドメモリに保持されている前フレームの P 番目のフィールドについての前記液晶状態データとに基づいて、現フレームの１番目のフィールドについての前記液晶状態データを求め、

１番目のフィールドについての前記印加階調データ取得部は、現フレームの１番目のフィールドについての前記入力階調データを前記フィールドメモリに保持されている前フレームの P 番目のフィールドについての前記液晶状態データに基づいて補正することによって、現フレームの１番目のフィールドについての前記印加階調データを求め、

Q （ Q は２以上 P 以下の整数）番目のフィールドについての前記液晶状態データ取得部は、現フレームの Q 番目のフィールドについての前記入力階調データと、現フレームの（ $Q - 1$ ）番目のフィールドについての前記液晶状態データとに基づいて、現フレームの Q 番目のフィールドについての前記液晶状態データを求め、

Q 番目のフィールドについての前記印加階調データ取得部は、現フレームの Q 番目のフィールドについての前記入力階調データを現フレームの（ $Q - 1$ ）番目のフィールドについての前記液晶状態データに基づいて補正することによって、現フレームの Q 番目のフィールドについての前記印加階調データを求めることを特徴とする。

【００１６】

本発明の第３の局面は、本発明の第１の局面において、

前記液晶パネル上の領域を複数のエリアに分割して各エリアに含まれる画素についての前記入力階調データに基づいて各エリアに対応する前記バックライトの発光輝度を求めるとともに、前記入力画像データ分離部によって得られた前記入力階調データを前記発光輝度に基づいて変換するデータ変換部を更に備え、

前記データ補正部には、前記入力階調データとして前記データ変換部による変換後の入力階調データが与えられ、

前記バックライト駆動部は、前記データ変換部によって求められた発光輝度に基づいて各エリアに対応するバックライトが発光するよう、前記バックライトを駆動することを特徴とする。

【００１７】

本発明の第４の局面は、本発明の第１の局面において、

前記液晶状態データ取得部は、

現フィールドについての前記入力階調データに対応付けられる値、現フィールドの１つ前のフィールドについての前記液晶状態データに対応付けられる値、および現フィールドについての前記入力階調データに対応付けられる値と現フィールドの１つ前のフィールドについての前記液晶状態データに対応付けられる値との組合せに対応する値を格納する液晶状態データ取得用ルックアップテーブルを有し、

前記液晶状態データ取得用ルックアップテーブルに基づいて、現フィールドについての前記液晶状態データを求め、

前記印加階調データ取得部は、

現フィールドについての前記入力階調データに対応付けられる値、現フィールドの１つ前のフィールドについての前記液晶状態データに対応付けられる値、および現フィールドについての前記入力階調データに対応付けられる値と現フィールドの１つ前のフィールドについての前記液晶状態データに対応付けられる値との組合せに対応する値を格納する印加階調データ取得用ルックアップテーブルを有し、

前記印加階調データ取得用ルックアップテーブルに基づいて、現フィールドについての前記印加階調データを求めることを特徴とする。

【 0 0 1 8 】

本発明の第 5 の局面は、画像を表示する液晶パネルと前記液晶パネルに光を照射するバックライトとを備え 1 フレーム期間を複数のフィールドに分割してフィールド毎に異なる色を表示することによってカラー表示を行うフィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置の駆動方法であって、

入力画像データをフィールド毎の入力階調データに分離する入力画像データ分離ステップと、

各フィールドの終了時点についての予想到達階調に相当するデータである液晶状態データを求めつつ、前記液晶パネルに印加する電圧に相当するデータである印加階調データを前記入力階調データを補正することによって求めるデータ補正ステップと、

前記印加階調データに基づいて前記液晶パネルを駆動する液晶パネル駆動ステップと、

フィールド毎に異なる色の光が前記液晶パネルに照射されるよう前記バックライトを駆動するバックライト駆動ステップと

を含み、

前記データ補正ステップは、

現フィールドについての前記入力階調データと現フィールドの 1 つ前のフィールドについての前記液晶状態データとに基づいて現フィールドについての前記液晶状態データを求める液晶状態データ取得ステップと、

現フィールドについての前記入力階調データを現フィールドの 1 つ前のフィールドについての前記液晶状態データに基づいて補正することによって現フィールドについての前記印加階調データを求める印加階調データ取得ステップと

を含み、

前記印加階調データ取得ステップでは、各フィールドにおける表示輝度が前記入力画像データ分離ステップで得られた前記入力階調データに相当する表示輝度となるよう、前記印加階調データが求められることを特徴とする。

【 発 明 の 効 果 】

【 0 0 1 9 】

本発明の第 1 の局面によれば、フィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置には、現フィールドについての入力階調データと前フィールド（現フィールドの 1 つ前のフィールド）についての液晶状態データ（前フィールドの終了時点についての予想到達階調に相当するデータ）とに基づいて現フィールドについての液晶状態データを求める液晶状態データ取得部と、前フィールドについての液晶状態データに基づいて現フィールドについての入力階調データを補正することによって現フィールドについての印加階調データを求める印加階調データ取得部とが設けられている。このため、過去の全てのフィールドにおける液晶状態の変化を考慮しつつ、バックライト点灯期間における輝度の積分値が目標とする表示輝度となるよう、入力画像データに対してデータ値の時間的变化を強調する補正を施すことが可能となる。これにより、バックライトの点灯期間中に液晶状態が変化していても、各フィールドにおいて所望の表示輝度を得ることが可能となる。以上より、色シフトの発生を抑制することのできる、フィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置が実現される。

【 0 0 2 0 】

本発明の第 2 の局面によれば、本発明の第 1 の局面と同様の効果が確実に得られる。

【 0 0 2 1 】

本発明の第 3 の局面によれば、液晶表示装置には、いわゆるローカルディミング処理を行うデータ変換部が設けられている。このため、色シフトの発生を抑制しつつバックライトの消費電力を低減することのできる、フィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置が実現される。

【 0 0 2 2 】

本発明の第 4 の局面によれば、多くの種類の液晶パネルが存在していても、各液晶パネルの応答特性に応じてルックアップテーブル（液晶状態データ取得用ルックアップテーブ

10

20

30

40

50

ルおよび印加階調データ取得用ルックアップテーブル)内の値を変えるだけで良い。

【0023】

本発明の第5の局面によれば、本発明の第1の局面と同様の効果をフィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置の駆動方法において奏することができる。

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る液晶表示装置のデータ補正回路の構成を示すブロック図である。

【図2】フィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置において所望の表示輝度が得られるようにする方法について説明するための波形図である。

10

【図3】従来のオーバードライブ駆動について説明するための図である。

【図4】従来のオーバードライブ駆動について説明するための図である。

【図5】従来のオーバードライブ駆動について説明するための図である。

【図6】表示フィールドの印加階調値を求めるために必要なデータについて説明するための波形図である。

【図7】前フィールドの終了時点における液晶状態値を求めるために必要なデータについて説明するための波形図である。

【図8】表示フィールドの印加階調値を求めるためのデータ変換処理について説明するための図である。

【図9】表示フィールドの印加階調値を求めるためのデータ変換処理について説明するための図である。

20

【図10】任意の表示フィールドについてのデータが入力されたときに行われるデータ変換処理について説明するための図である。

【図11】印加階調値の求め方について説明するための図である。

【図12】赤色の階調輝度表の一例である。

【図13】緑色の階調輝度表の一例である。

【図14】青色の階調輝度表の一例である。

【図15】印加階調値の求め方について説明するための図である。

【図16】印加階調値取得用ルックアップテーブルについて説明するための図である。

【図17】印加階調値取得用ルックアップテーブルについて説明するための図である。

30

【図18】液晶状態値の求め方について説明するための図である。

【図19】液晶状態値の求め方について説明するための図である。

【図20】液晶状態値取得用ルックアップテーブルの一例である。

【図21】上記第1の実施形態に係る液晶表示装置の全体構成を示すブロック図である。

【図22】上記第1の実施形態における1フレーム期間の構成を示す図である。

【図23】上記第1の実施形態において、液晶状態値取得用ルックアップテーブルについて説明するための図である。

【図24】上記第1の実施形態において、印加階調値取得用ルックアップテーブルについて説明するための図である。

【図25】色割れの発生原理を示す図である。

40

【図26】本発明の第2の実施形態における1フレーム期間の構成を示す図である。

【図27】上記第2の実施形態に係る液晶表示装置の全体構成を示すブロック図である。

【図28】上記第2の実施形態におけるデータ補正回路の構成を示すブロック図である。

【図29】ローカルディミング処理について説明するための図である。

【図30】本発明の第3の実施形態に係る液晶表示装置の全体構成を示すブロック図である。

【図31】上記第3の実施形態におけるデータ補正回路の構成を示すブロック図である。

【図32】本発明の第4の実施形態における1フレーム期間の構成を示す図である。

【図33】上記第4の実施形態に係る液晶表示装置の全体構成を示すブロック図である。

【図34】上記第4の実施形態におけるデータ補正回路の構成を示すブロック図である。

50

【図 3 5】液晶分子の応答特性が理想的なものである場合の液晶状態の変化の一例を示す波形図である。

【図 3 6】オーバードライブ駆動が採用されていない場合の液晶状態の変化の一例を示す波形図である。

【図 3 7】オーバードライブ駆動が採用されている場合の液晶状態の変化の一例を示す波形図である。

【発明を実施するための形態】

【0025】

< 0 . はじめに >

実施形態について説明する前に、図 2 ~ 図 2 0 を参照しつつ、本発明の概略について説明する。なお、ここでの説明および各実施形態の説明では、256 階調の階調表示が可能な液晶表示装置を例に挙げている。

【0026】

< 0 . 1 本発明の考え方 >

上述したように、フィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置においては、たとえオーバードライブ駆動によって各フィールド内で透過率が目標値に到達したとしても、バックライトの点灯期間中にも液晶状態が変化するので色シフトが発生する。そこで、フィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置において所望の表示輝度が得られるようにする方法として、図 2 で符号 8 0 で示す太線のように液晶状態が変化するように各フィールドにおける印加階調値（液晶に実際に印加する電圧の値に対応付けられる階調値）を制御することが考えられる。すなわち、バックライト点灯期間における輝度の積分値が目標とする表示輝度となるよう、オーバードライブ駆動よりも更にデータ値の時間的变化を強調することが考えられる。なお、図 2 に示す例では、入力階調値（目標とする表示階調値）についての RGB 組合せは「R = 128, G = 128, B = 32」であって、目標到達階調値についての RGB 組合せは「R = 183, G = 105, B = 2」であって、印加階調値についての RGB 組合せは「R = 238, G = 89, B = 0」である。

【0027】

ところで、従来のオーバードライブ駆動によれば、表示フィールドの印加階調値は、前フィールド（表示フィールドの 1 つ前のフィールド）の入力階調値と表示フィールドの入力階調値とに基づいて求められている。すなわち、図 3 に示すように、演算式または変換テーブルを用いて、前フィールドの入力階調値および表示フィールドの入力階調値に基づいて表示フィールドの印加階調値が求められている。換言すれば、前フィールドの入力階調値に応じて、表示フィールドの入力階調値が当該表示フィールドの印加階調値へと変換されている。

【0028】

ここで、例えば、第 1 のケースとして「R = 128, G = 128, B = 32」という RGB 組合せの色を表示し、第 2 のケースとして「R = 128, G = 128, B = 94」という RGB 組合せの色を表示することについて考える。

【0029】

第 1 のケースについては、目標到達階調値についての RGB 組合せは「R = 183, G = 105, B = 2」となる。これをオーバードライブ駆動を用いて実現するための印加階調値についての RGB 組合せは「R = 238, G = 89, B = 0」となる。以上より、例えば緑色フィールドの印加階調値に着目すると、図 4 に示すように、演算式または変換テーブルを用いて、赤色フィールドの入力階調値「128」および緑色フィールドの入力階調値「128」に基づいて値「89」が求められなければならない。

【0030】

第 2 のケースについては、目標到達階調値についての RGB 組合せは「R = 148, G = 120, B = 84」となる。これをオーバードライブ駆動を用いて実現するための印加階調値についての RGB 組合せは「R = 168, G = 112, B = 72」となる。以上より、緑色フィールドの印加階調値に着目すると、図 5 に示すように、演算式または変換テ

ーブルを用いて、赤色フィールドの入力階調値“ 1 2 8 ”および緑色フィールドの入力階調値“ 1 2 8 ”に基づいて値“ 7 2 ”が求められなければならない。

【 0 0 3 1 】

上述の例に関し、第 1 のケースで演算式あるいは変換テーブルに入力される 2 つのデータ値と第 2 のケースで演算式あるいは変換テーブルに入力される 2 つのデータ値とは同じである。しかしながら、第 1 のケースで求められるべきデータ値と第 2 のケースで求められるべきデータ値とは異なっている。このことは「従来と同様の演算式または変換テーブルのみを用いた場合には、バックライト点灯期間における輝度の積分値が目標とする表示輝度となるような印加階調値を求めることができない。」ということの意味している。

【 0 0 3 2 】

そこで、本発明においては、以下に説明するように従来とは異なるデータ変換処理を行うことによって、バックライト点灯期間における輝度の積分値が目標とする表示輝度となるよう、各フィールドにおける印加階調値が求められている。なお、以下においては、各時点における液晶状態（液晶分子の配向状態）に対応する階調値のことを「液晶状態値」という。

【 0 0 3 3 】

表示フィールド（現フィールド）において或る 1 つの目標表示輝度（入力階調値に相当する輝度）を得ようとするとき、図 6 から把握されるように、前フィールド（表示フィールドの 1 つ前のフィールド）の終了時点における液晶状態値によって目標到達階調値は異なる。図 6 に示す例では、前フィールドの終了時点における液晶状態値が比較的低い場合には、前フィールドの終了時点における液晶状態値が比較的高い場合に比べて、表示フィールドの目標到達階調値が高くなっている。また、前フィールドの終了時点における液晶状態値が比較的低い場合には、前フィールドの終了時点における液晶状態値が比較的高い場合に比べて、表示フィールドの印加階調値も高くなる。以上より、表示フィールドの印加階調値は、表示フィールドの入力階調値と前フィールドの終了時点における液晶状態値とに基づいて求められなければならない。すなわち、表示フィールドの印加階調値を求めるためのデータとして、表示フィールドの入力階調値に加えて、前フィールドの終了時点における液晶状態値が必要となる。

【 0 0 3 4 】

また、前フィールドに関し、或る 1 つの目標表示輝度に着目すると、図 7 から把握されるように、表示フィールドの 2 つ前のフィールドの終了時点における液晶状態値によって、前フィールドの終了時点における液晶状態値は異なる。図 7 に示す例では、表示フィールドの 2 つ前のフィールドの終了時点における液晶状態値が比較的低い場合には、表示フィールドの 2 つ前のフィールドの終了時点における液晶状態値が比較的高い場合に比べて、前フィールドの終了時点における液晶状態値が高くなっている。以上より、前フィールドの終了時点における液晶状態値は、前フィールドの入力階調値と表示フィールドの 2 つ前のフィールドの終了時点における液晶状態値とに基づいて求められなければならない。すなわち、前フィールドの終了時点における液晶状態値を求めるためのデータとして、前フィールドの入力階調値に加えて、表示フィールドの 2 つ前のフィールドの終了時点における液晶状態値が必要となる。

【 0 0 3 5 】

以上のことを考慮して、本発明においては、表示フィールドの印加階調値を求めるためのデータ変換処理として、図 8 に示すように、「 2 つ前のフィールドの終了時点における液晶状態値に応じて前フィールドの入力階調値を前フィールドの終了時点における液晶状態値に変換する処理」と「前フィールドの終了時点における液晶状態値に応じて表示フィールドの入力階調値を表示フィールドの印加階調値に変換する処理」とが行われるようにする。

【 0 0 3 6 】

ところで、図 8 における「 2 つ前のフィールドの終了時点における液晶状態値」は、「 2 つ前のフィールドの入力階調値」を「 3 つ前のフィールドの終了時点における液晶状態

10

20

30

40

50

値」に基づいて変換することによって求められる。このように、各フィールドの終了時点における液晶状態値は、図 9 に示すように過去の全てのフィールドの終了時点における液晶状態値を考慮して求められる。

【0037】

また、表示フィールドの終了時点における液晶状態値は、表示フィールドの次のフィールドの印加階調値を求めるために用いられる。従って、任意の表示フィールドについてのデータが入力されたとき、図 10 に示すように、「前フィールドの終了時点における液晶状態値に応じて表示フィールドの入力階調値を表示フィールドの終了時点における液晶状態値に変換する処理」と「前フィールドの終了時点における液晶状態値に応じて表示フィールドの入力階調値を表示フィールドの印加階調値に変換する処理」とが行われる。

10

【0038】

以上より、本発明に係る液晶表示装置には、表示フィールド（現フィールド）の入力階調値と表示フィールドの 1 つ前のフィールドの終了時点における液晶状態値とに基づいて表示フィールドの終了時点における液晶状態値を求めるデータ変換部（以下、「液晶状態値取得部」という。）と、表示フィールドの 1 つ前のフィールドの終了時点における液晶状態値に基づいて表示フィールドの入力階調値を補正することによって表示フィールドの印加階調値を求めるデータ変換部（以下、「印加階調値取得部」という。）とが設けられる。なお、フィールド毎に階調値と輝度値との対応関係が異なるので、液晶状態値取得部および印加階調値取得部は 1 フレーム期間を構成するフィールド毎に設けられる。例えば、1 フレーム期間が 3 つのフィールドで構成されていれば、3 つの液晶状態値取得部および 3 つの印加階調値取得部が液晶表示装置に設けられる。

20

【0039】

< 0.2 印加階調値の求め方 >

上述したように、本発明においては、表示フィールドの印加階調値は、表示フィールドの入力階調値と前フィールドの終了時点における液晶状態値とに基づいて求められる。これを実現するために、本発明に係る液晶表示装置には、「表示フィールドの入力階調値に対応付けられる値」と「前フィールドの終了時点における液晶状態値に対応付けられる値」と「それらの組合せに対応する印加階調値」とを格納した変換テーブルが設けられる。ここで、「表示フィールドの入力階調値に対応付けられる値」は該当の液晶表示装置で取り得る入力階調値であり、「前フィールドの終了時点における液晶状態値に対応付けられる値」は当該液晶表示装置で取り得る液晶状態値である。なお、変換テーブルに代えて、同様の変換を行う演算式を用いた処理が行われるようにしても良い。以下、変換テーブルに格納する印加階調値をどのようにして求めるのかについて説明する。なお、ここでは、1 フレーム期間は赤色フィールド、緑色フィールド、および青色フィールドの 3 つのフィールドで構成されていると仮定する。

30

【0040】

まず、それぞれの色について各階調値（入力階調値）に対応する輝度値を測定する。例えば、赤色の階調値“128”に対応する輝度値を測定するときには、図 11 に示すように、全てのフィールドにおける印加階調値を“128”にして、赤色フィールドにおいてのみバックライトを点灯させる。そのときの輝度値を例えば輝度計で測定する。このように全てのフィールドにおける印加階調値を同じにすることによって、液晶状態に変化がないときの各色の各階調値に対応する輝度値を求めることができる。その結果、各色について、階調値と輝度値とを対応付けた表である「階調輝度表」が作成される。図 12 は、赤色の階調輝度表の一例である。図 13 は、緑色の階調輝度表の一例である。図 14、青色の階調輝度表の一例である。例えば図 12 に着目すると、「赤色の階調値“253”に対応する輝度値は“73.133”（カンデラ毎平方メートル）である。」ということが把握される。なお、以下においては、輝度値に言及する際、単位を省略する。

40

【0041】

次に、或るフィールドで印加階調値を変化させて当該フィールドのみでバックライトを点灯させたときの輝度値を測定する。例えば、図 15 に示すように、液晶状態値が“32

50

”で維持されている状態から符号 8 1 で示すフィールド（赤色フィールド）で印加階調値を“ 1 2 8 ”に変化させて当該フィールドでのみバックライトを点灯させる。このとき、符号 8 1 で示すフィールドを表示フィールドとみなすと、「時点 t 8 1 における液晶状態値」が「前フィールドの終了時点における液晶状態値」に相当する。このようにして行われた測定の結果と上述した階調輝度表とに基づいて、図 1 5 に示す例では、前フィールドの終了時点における液晶状態値が“ 3 2 ”であるときに印加階調値が“ 1 2 8 ”にされるべき「表示フィールドの入力階調値」が求められる。例えば、図 1 5 で符号 8 1 で示すフィールドの輝度値が“ 3 0 . 0 ”であって、赤色の階調輝度表で階調値“ 1 0 0 ”に対応する輝度値が“ 3 0 . 0 ”になっているのであれば、「前フィールドの終了時点における液晶状態値が“ 3 2 ”、かつ、表示フィールドの入力階調値が“ 1 0 0 ”」のときの印加階調値を“ 1 2 8 ”にすれば良い。

10

【 0 0 4 2 】

以上のようにして、各色について、表示フィールドの各入力階調値と前フィールドの終了時点における各液晶状態値との組合せに対応する印加階調値が求められる。これにより、図 1 6 に示すような変換テーブル（以下、「印加階調値取得用ルックアップテーブル」という。）が作成される。図 1 6 に示す印加階調値取得用ルックアップテーブルには、表示フィールドの入力階調値に対応付けられる値を格納するための領域 8 2 と、前フィールドの終了時点における液晶状態値に対応付けられる値を格納するための領域 8 3 と、表示フィールドの入力階調値と前フィールドの終了時点における液晶状態値との組合せに対応する印加階調値を格納するための領域 8 4 とが含まれている。領域 8 2 および領域 8 3 には、例えば、図 1 7 に示すように、“ 3 2 ”毎の値が格納される。領域 8 4 には、上述のようにして求められた印加階調値が格納される。

20

【 0 0 4 3 】

上述したように、図 1 7 に示す例では、印加階調値取得用ルックアップテーブルには、表示フィールドの入力階調値に対応付けられる値および前フィールドの終了時点における液晶状態値に対応付けられる値として“ 3 2 ”毎の値が格納されている。しかしながら、メモリ容量の増大が許容されるのであれば、図 1 6 の領域 8 2 や図 1 6 の領域 8 3 に“ 1 ”毎の値が格納されるようにしても良い。このことは、後述する液晶状態値取得用ルックアップテーブルについても同様である。また、図 1 7 に示す例のように複数の値毎の値が表示フィールドの入力階調値に対応付けられる値および前フィールドの終了時点における液晶状態値に対応付けられる値として格納されている場合には、領域 8 2 に格納されていない値や領域 8 3 に格納されていない値に対応する「表示フィールドの印加階調値」は、例えば線形補間処理によって求められるようにすれば良い。このことは、後述する液晶状態値取得用ルックアップテーブルについても同様である。

30

【 0 0 4 4 】

< 0 . 3 液晶状態値の求め方 >

本発明においては、印加階調値を求めるために液晶状態値が用いられる。表示フィールドの終了時点における液晶状態値は、上述したように、表示フィールドの入力階調値と前フィールドの終了時点における液晶状態値とに基づいて求められる。これを実現するために、本発明に係る液晶表示装置には、「表示フィールドの入力階調値に対応付けられる値」と「前フィールドの終了時点における液晶状態値に対応付けられる値」と「それらの組合せに対応する液晶状態値」とを格納した変換テーブルが設けられる。なお、変換テーブルに代えて、同様の変換を行う演算式を用いた処理が行われるようにしても良い。以下、変換テーブルに格納する液晶状態値をどのようにして求めるのかについて説明する。ところで、各フィールドの終了時点における液晶状態値を直接的に求めることは困難である。従って、後述するように間接的に各フィールドの終了時点における液晶状態値を見積もる。なお、ここでは、赤色フィールドの終了時点における液晶状態値の求め方を例に挙げて説明する。緑色フィールドおよび青色フィールドの終了時点における液晶状態値についても、同様にして求めることができる。

40

【 0 0 4 5 】

50

まず、全てのフィールドで同じ（一定の）入力階調値を液晶パネルに与えた状態で、緑色フィールドにおいてのみバックライトを点灯させ、そのときの輝度値を測定する。この測定を“ 0 ”から“ 255 ”までの入力階調値に対して行う。この測定（ここでは、便宜上「第 1 の測定」という。）により、図 18 で符号 R 1 で示す表のように、“ 0 ”から“ 255 ”までのそれぞれの入力階調値に対応する輝度値が求められる（図 13 も参照）。なお、このとき「入力階調値 = 印加階調値」である。次に、例えば、図 19 に示すように、液晶状態値が“ 32 ”で維持されている状態（すなわち印加階調値が“ 32 ”で維持されている状態）から、赤色フィールド（符号 85 で示すフィールド）に表示階調値が本来“ 128 ”となるような印加階調値“ 238 ”を液晶パネルに与える。その後、次のフィールドである緑色フィールド（符号 86 で示すフィールド）において、バックライトを点灯させて輝度値を測定する。この測定を緑色フィールドの入力階調値を“ 0 ”から“ 255 ”まで変化させて行う。この測定（ここでは、便宜上「第 2 の測定」という。）により、図 18 で符号 R 2 で示す表のように、“ 0 ”から“ 255 ”までのそれぞれの入力階調値に対応する輝度値が求められる。そして、第 2 の測定の結果 R 2 としての輝度値と第 1 の測定の結果 R 1 としての輝度値とが一致する入力階調値を、「2 つ前のフィールド（青色フィールド）の終了時点における液晶状態値が“ 32 ”であって、かつ、前フィールド（赤色フィールド）の入力階調値が“ 128 ”である」場合の「前フィールド（赤色フィールド）の終了時点における液晶状態値」と見積もる。例えば、図 18 で符号 K 1 で示す値と図 18 で符号 K 2 で示す値とが一致していれば、入力階調値“ 183 ”が赤色フィールドの終了時点における液晶状態値と見積もられる。

10

20

【 0046 】

以上のようにして、表示フィールドの各入力階調値と前フィールドの終了時点における各液晶状態値との組合せに対応する液晶状態値が見積もられる。これにより、図 20 に示すような変換テーブル（以下、「液晶状態値取得用ルックアップテーブル」という。）が作成される。なお、図 20 に示す液晶状態値取得用ルックアップテーブル内の数値は一例である。液晶状態値取得用ルックアップテーブルのフォーマットは、上述した印加階調値取得用ルックアップテーブルのフォーマットと同様になっている（図 16 参照）。すなわち、液晶状態値取得用ルックアップテーブルには、表示フィールドの入力階調値に対応付けられる値を格納するための領域と、前フィールドの終了時点における液晶状態値に対応付けられる値を格納するための領域と、表示フィールドの入力階調値と前フィールドの終了時点における液晶状態値との組合せに対応する液晶状態値を格納するための領域とが含まれている。

30

【 0047 】

以上の内容を踏まえ、以下、添付図面を参照しつつ、本発明の実施形態について説明する。

【 0048 】

< 1 . 第 1 の実施形態 >

< 1 . 1 全体構成および動作概要 >

図 21 は、本発明の第 1 の実施形態に係る液晶表示装置の全体構成を示すブロック図である。この液晶表示装置は、前処理部 100 とタイミングコントローラ 200 とゲートドライバ 310 とソースドライバ 320 と LED ドライバ 330 と液晶パネル 400 とバックライト 490 とによって構成されている。なお、ゲートドライバ 310 あるいはソースドライバ 320 もしくはその双方が液晶パネル 400 内に設けられていても良い。液晶パネル 400 には、画像を表示するための表示部 410 が含まれている。前処理部 100 には、信号分離回路 110 とデータ補正回路 120 と赤色フィールドメモリ 130（R）と緑色フィールドメモリ 130（G）と青色フィールドメモリ 130（B）とが含まれている。本実施形態においては、バックライト 490 の光源には、LED（発光ダイオード）が採用されている。詳しくは、赤色の LED、緑色の LED、および青色の LED によってバックライト 490 が構成されている。なお、本実施形態においては、タイミングコントローラ 200 とゲートドライバ 310 とソースドライバ 320 とによって液晶パネル駆

40

50

動部が実現され、LEDドライバ330によってバックライト駆動部が実現されている。また、信号分離回路110によって入力画像データ分離部が実現されている。

【0049】

本実施形態に係る液晶表示装置は、フィールドシーケンシャル方式を採用している。図22は、本実施形態における1フレーム期間の構成を示す図である。1フレーム期間は、入力画像信号DINの赤色成分に基づいて赤色の画面の表示が行われる赤色フィールドと、入力画像信号DINの緑色成分に基づいて緑色の画面の表示が行われる緑色フィールドと、入力画像信号DINの青色成分に基づいて青色の画面の表示が行われる青色フィールドとに分割されている。赤色フィールドにおいては、フィールド開始時点から所定期間経過後に赤色のLEDが点灯状態となる。緑色フィールドにおいては、フィールド開始時点から所定期間経過後に緑色のLEDが点灯状態となる。青色フィールドにおいては、フィールド開始時点から所定期間経過後に青色のLEDが点灯状態となる。液晶表示装置の動作中、これら赤色フィールド、緑色フィールド、および青色フィールドが繰り返される。これにより、赤色画面、緑色画面、および青色画面が繰り返して表示され、所望のカラー画像が表示部410に表示される。なお、フィールドの順序は特に限定されない。フィールドの順序は、例えば「青色フィールド、緑色フィールド、赤色フィールド」という順序であっても良い。また、各フィールドにおいてLEDを点灯状態にする期間の長さは、液晶の応答特性を考慮して定められると良い。

10

【0050】

図21に関し、表示部410には、複数本(n本)のソースバスライン(映像信号線)SL1~SLnと複数本(m本)のゲートバスライン(走査信号線)GL1~GLmとが配設されている。ソースバスラインSL1~SLnとゲートバスラインGL1~GLmとの各交差点に対応して、画素を形成する画素形成部4が設けられている。すなわち、表示部410には、複数個(n×m個)の画素形成部4が含まれている。上記複数個の画素形成部4はマトリクス状に配置されてm行×n列の画素マトリクスを構成している。各画素形成部4には、対応する交差点を通過するゲートバスラインGLにゲート端子が接続されると共に当該交差点を通過するソースバスラインSLにソース端子が接続されたスイッチング素子であるTF T(薄膜トランジスタ)40と、そのTF T40のドレイン端子に接続された画素電極41と、上記複数個の画素形成部4に共通的に設けられた共通電極44および補助容量電極45と、画素電極41と共通電極44とによって形成される液晶容量42と、画素電極41と補助容量電極45とによって形成される補助容量43とが含まれている。液晶容量42と補助容量43とによって画素容量46が構成されている。なお、図21における表示部410内には、1つの画素形成部4に対応する構成要素のみを示している。

20

30

【0051】

ところで、表示部410内のTF T40としては、例えば酸化物TF T(酸化物半導体をチャネル層に用いた薄膜トランジスタ)を採用することができる。より具体的には、インジウム(In)、ガリウム(Ga)、亜鉛(Zn)、および酸素(O)を主成分とする酸化物半導体であるIn-Ga-Zn-O(酸化インジウムガリウム亜鉛)によりチャネル層が形成されたTF T(以下、「In-Ga-Zn-O-TF T」という。)をTF T40として採用することができる。このようなIn-Ga-Zn-O-TF Tを採用することにより、高精細化や低消費電力化の効果が得られるのに加えて、従来よりも書き込み速度を高めることができる。また、In-Ga-Zn-O(酸化インジウムガリウム亜鉛)以外の酸化物半導体をチャネル層に用いたトランジスタを採用することもできる。例えば、インジウム、ガリウム、亜鉛、銅(Cu)、シリコン(Si)、錫(Sn)、アルミニウム(Al)、カルシウム(Ca)、ゲルマニウム(Ge)、および鉛(Pb)のうち少なくとも1つを含む酸化物半導体をチャネル層に用いたトランジスタを採用した場合にも同様の効果が得られる。なお、本発明は、酸化物TF T以外のTF Tの使用を排除するものではない。

40

【0052】

50

次に、図 2 1 に示す構成要素の動作について説明する。前処理部 1 0 0 内の信号分離回路 1 1 0 は、外部から送られる入力画像信号 D I N を赤色の入力階調データ R , 緑色の入力階調データ G , および青色の入力階調データ B に分離する。

【 0 0 5 3 】

前処理部 1 0 0 内のデータ補正回路 1 2 0 は、信号分離回路 1 1 0 から出力された入力階調データ (赤色の入力階調データ R , 緑色の入力階調データ G , および青色の入力階調データ B) を液晶パネル 4 0 0 に印加する電圧に対応付けられるデータに補正し、補正後のデータを印加階調データ (赤色フィールド用の印加階調データ r , 緑色フィールド用の印加階調データ g , および青色フィールド用の印加階調データ b) として出力する。なお、データ補正回路 1 2 0 についての詳しい説明は後述する。

10

【 0 0 5 4 】

赤色フィールドメモリ 1 3 0 (R) , 緑色フィールドメモリ 1 3 0 (G) , および青色フィールドメモリ 1 3 0 (B) には、データ補正回路 1 2 0 から出力された赤色フィールド用の印加階調データ r , 緑色フィールド用の印加階調データ g , および青色フィールド用の印加階調データ b がそれぞれ格納される。

【 0 0 5 5 】

タイミングコントローラ 2 0 0 は、赤色フィールドメモリ 1 3 0 (R) , 緑色フィールドメモリ 1 3 0 (G) , および青色フィールドメモリ 1 3 0 (B) からそれぞれ赤色フィールド用の印加階調データ r , 緑色フィールド用の印加階調データ g , および青色フィールド用の印加階調データ b を読み出して、デジタル映像信号 D V と、ゲートドライバ 3 1 0 の動作を制御するためのゲートスタートパルス信号 G S P およびゲートクロック信号 G C K と、ソースドライバ 3 2 0 の動作を制御するためのソーススタートパルス信号 S S P , ソースクロック信号 S C K , およびラッチストロープ信号 L S と、 L E D ドライバ 3 3 0 の動作を制御するための L E D ドライバ制御信号 S 1 とを出力する。

20

【 0 0 5 6 】

ゲートドライバ 3 1 0 は、タイミングコントローラ 2 0 0 から送られるゲートスタートパルス信号 G S P とゲートクロック信号 G C K とに基づいて、アクティブな走査信号の各ゲートバスライン G L への印加を 1 垂直走査期間を周期として繰り返す。

【 0 0 5 7 】

ソースドライバ 3 2 0 は、タイミングコントローラ 2 0 0 から送られるデジタル映像信号 D V , ソーススタートパルス信号 S S P , ソースクロック信号 S C K , およびラッチストロープ信号 L S を受け取り、各ソースバスライン S L に駆動用映像信号を印加する。このとき、ソースドライバ 3 2 0 では、ソースクロック信号 S C K のパルスが発生するタイミングで、各ソースバスライン S L に印加すべき電圧を示すデジタル映像信号 D V が順次に保持される。そして、ラッチストロープ信号 L S のパルスが発生するタイミングで、上記保持されたデジタル映像信号 D V がアナログ電圧に変換される。その変換されたアナログ電圧は、駆動用映像信号として全てのソースバスライン S L 1 ~ S L n に一斉に印加される。

30

【 0 0 5 8 】

L E D ドライバ 3 3 0 は、タイミングコントローラ 2 0 0 から送られる L E D ドライバ制御信号 S 1 に基づいて、バックライト 4 9 0 を構成する各 L E D の状態を制御するための光源制御信号 S 2 を出力する。バックライト 4 9 0 では、光源制御信号 S 2 に基づいて、各 L E D の状態の切り替え (点灯状態と消灯状態との切り替え) が適宜行われる。なお、本実施形態においては、図 2 2 に示したように、各 L E D の状態が切り替えられる。

40

【 0 0 5 9 】

以上のようにして、ゲートバスライン G L 1 ~ G L m に走査信号が印加され、ソースバスライン S L 1 ~ S L n に駆動用映像信号が印加され、各 L E D の状態が適宜切り替えられることにより、入力画像信号 D I N に応じた画像が液晶パネル 4 0 0 の表示部 4 1 0 に表示される。

【 0 0 6 0 】

50

< 1 . 2 データ補正回路 >

次に、データ補正回路 1 2 0 の構成および動作について詳しく説明する。図 1 は、本実施形態におけるデータ補正回路 1 2 0 の構成を示すブロック図である。このデータ補正回路 1 2 0 は、赤色フィールド用液晶状態値取得部 1 2 1 (R) , 緑色フィールド用液晶状態値取得部 1 2 1 (G) , 青色フィールド用液晶状態値取得部 1 2 1 (B) , フィールドメモリ 1 2 2 , 赤色フィールド用印加階調値取得部 1 2 3 (R) , 緑色フィールド用印加階調値取得部 1 2 3 (G) , および青色フィールド用印加階調値取得部 1 2 3 (B) によって構成されている。以下においては、赤色フィールド用液晶状態値取得部 1 2 1 (R) , 緑色フィールド用液晶状態値取得部 1 2 1 (G) , および青色フィールド用液晶状態値取得部 1 2 1 (B) を総称して単に「液晶状態値取得部」ともいう。液晶状態値取得部には、符号 1 2 1 を付す。また、赤色フィールド用印加階調値取得部 1 2 3 (R) , 緑色フィールド用印加階調値取得部 1 2 3 (G) , および青色フィールド用印加階調値取得部 1 2 3 (B) を総称して単に「印加階調値取得部」ともいう。印加階調値取得部には、符号 1 2 3 を付す。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 1 】

液晶状態値取得部 1 2 1 は、上述した液晶状態値取得用ルックアップテーブルを有しており、表示フィールドの入力階調値（入力階調データの値）と前フィールド（表示フィールドの 1 つ前のフィールド）の終了時点における液晶状態値とに基づいて、表示フィールドの終了時点における液晶状態値を求める。液晶状態値取得部 1 2 1 で求められた液晶状態値を表すデータは、液晶状態データとして液晶状態値取得部 1 2 1 から出力される。フィールドメモリ 1 2 2 は、1 フレーム期間の最後のフィールドである青色フィールドに対応する青色フィールド用液晶状態値取得部 1 2 1 (B) から出力される液晶状態データ b ' を 1 フレーム期間保持する。各フレームにこのフィールドメモリ 1 2 2 に格納された液晶状態データ b ' は、次のフレームにおいて、赤色フィールド用液晶状態値取得部 1 2 1 (R) によって用いられる。印加階調値取得部 1 2 3 は、上述した印加階調値取得用ルックアップテーブルを有しており、表示フィールドの入力階調値と前フィールドの終了時点における液晶状態値とに基づいて、表示フィールドの印加階調値を求める。以下、液晶状態値取得部 1 2 1 および印加階調値取得部について詳しく説明する。

【 0 0 6 2 】

< 1 . 2 . 1 液晶状態値取得部 >

赤色フィールド用液晶状態値取得部 1 2 1 (R) は、各フレームにおいて、赤色の入力階調データ R とフィールドメモリ 1 2 2 に格納されている液晶状態データ（1 つ前のフレームの青色フィールドの終了時点における液晶状態値を表すデータ）b ' とに基づいて、赤色フィールドの終了時点における液晶状態値を表す液晶状態データ r ' を出力する。緑色フィールド用液晶状態値取得部 1 2 1 (G) は、各フレームにおいて、緑色の入力階調データ G と赤色フィールド用液晶状態値取得部 1 2 1 (R) から出力された液晶状態データ（赤色フィールドの終了時点における液晶状態値を表すデータ）r ' とに基づいて、緑色フィールドの終了時点における液晶状態値を表す液晶状態データ g ' を出力する。青色フィールド用液晶状態値取得部 1 2 1 (B) は、各フレームにおいて、青色の入力階調データ B と緑色フィールド用液晶状態値取得部 1 2 1 (G) から出力された液晶状態データ（緑色フィールドの終了時点における液晶状態値を表すデータ）g ' とに基づいて、青色フィールドの終了時点における液晶状態値を表す液晶状態データ b ' を出力する。

【 0 0 6 3 】

本実施形態においては、各液晶状態値取得部 1 2 1 には、「表示フィールドの入力階調値に対応付けられる値」と「前フィールドの終了時点における液晶状態値に対応付けられる値」と「それらの組合せに対応する液晶状態値」とを格納した液晶状態値取得用ルックアップテーブル 1 2 1 0 が設けられている。そして、図 2 3 に示すように、液晶状態値取得用ルックアップテーブル 1 2 1 0 において表示フィールドの入力階調値 X と前フィールドの終了時点における液晶状態値 Y との組合せに対応付けられている値が、表示フィールドの終了時点における液晶状態値 Z 1 とされる。

【 0 0 6 4 】

以上のような構成の液晶状態値取得部 1 2 1 が設けられていることにより、本実施形態においては、赤色フィールド、緑色フィールド、および青色フィールドのそれぞれの終了時点における液晶状態値が、過去の全てのフィールドにおける液晶状態の変化を考慮して求められる。

【 0 0 6 5 】

< 1 . 2 . 2 印加階調値取得部 >

赤色フィールド用印加階調値取得部 1 2 3 (R) は、各フレームにおいて、赤色の入力階調データ R とフィールドメモリ 1 2 2 に格納されている液晶状態データ (1 つ前のフレームの青色フィールドの終了時点における液晶状態値を表すデータ) b' とに基づいて、赤色フィールド用の印加階調データ r を出力する。緑色フィールド用印加階調値取得部 1 2 3 (G) は、各フレームにおいて、緑色の入力階調データ G と赤色フィールド用液晶状態値取得部 1 2 1 (R) から出力された液晶状態データ (赤色フィールドの終了時点における液晶状態値を表すデータ) r' とに基づいて、緑色フィールド用の印加階調データ g を出力する。青色フィールド用印加階調値取得部 1 2 3 (B) は、青色の入力階調データ B と緑色フィールド用液晶状態値取得部 1 2 1 (G) から出力された液晶状態データ (緑色フィールドの終了時点における液晶状態値を表すデータ) g' とに基づいて、青色フィールド用の印加階調データ b を出力する。

10

【 0 0 6 6 】

本実施形態においては、各印加階調値取得部 1 2 3 には、「表示フィールドの入力階調値に対応付けられる値」と「前フィールドの終了時点における液晶状態値に対応付けられる値」と「それらの組合せに対応する印加階調値」とを格納した印加階調値取得用ルックアップテーブル 1 2 3 0 が設けられている。そして、図 2 4 に示すように、印加階調値取得用ルックアップテーブル 1 2 3 0 において表示フィールドの入力階調値 X と前フィールドの終了時点における液晶状態値 Y との組合せに対応付けられている値が、表示フィールドの印加階調値 Z 2 とされる。

20

【 0 0 6 7 】

以上のような構成の印加階調値取得部 1 2 3 が設けられていることにより、本実施形態においては、赤色フィールド、緑色フィールド、および青色フィールドのそれぞれの印加階調値が、1 つ前のフィールドの終了時点における液晶状態を考慮して求められる。

30

【 0 0 6 8 】

< 1 . 3 効果 >

本実施形態に係るフィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置には、表示フィールドの入力階調値と前フィールド (表示フィールドの 1 つ前のフィールド) の終了時点における液晶状態値とに基づいて表示フィールドの終了時点における液晶状態値を求める液晶状態値取得部 1 2 1 と、前フィールドの終了時点における液晶状態値に基づいて表示フィールドの入力階調値を補正することによって表示フィールドの印加階調値を求める印加階調値取得部 1 2 3 とが設けられている。このため、過去の全てのフィールドにおける液晶状態の変化を考慮しつつ、バックライト点灯期間における輝度の積分値が目標とする表示輝度となるよう、入力画像信号に対してデータ値の時間的变化を強調する補正を施すことが可能となる。これにより、バックライト 4 9 0 の点灯期間中に液晶状態が変化していても、各フィールドにおいて所望の表示輝度を得ることが可能となる。以上より、本実施形態によれば、色シフトの発生を抑制することのできる、フィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置が実現される。

40

【 0 0 6 9 】

< 2 . 第 2 の実施形態 >

< 2 . 1 概要 >

フィールドシーケンシャルカラー方式の液晶表示装置に関しては、従来より、色割れ (カラーブレイク) が発生するという問題が知られている。図 2 5 は、色割れの発生原理を示す図である。図 2 5 の A 部において、縦軸は時間を表し、横軸は画面上の位置を表す。

50

一般に、表示画面内を物体が移動したとき、観測者の視線は物体を追従して物体の移動方向に移動する。例えば図 2 5 に示す例では、白色物体が表示画面内を左から右へ移動したとき、観測者の視線は斜め矢印方向に移動する。一方、R、G、および B の 3 個のフィールド画像を同じ瞬間の映像から抽出した場合、各フィールド画像における物体の位置は同じである。このため、図 2 5 の B 部に示すように、網膜に映る映像には色割れが発生する。このような色割れへの対策として、非 3 原色の色を表示するためのフィールドすなわち少なくとも 2 つの色による表示（混色表示）を行うためのフィールドを 1 フレーム期間内に設けることが提案されている。具体的には、1 フレーム期間内に白色の画面を表示する白色フィールドを設けることによって色割れの発生が効果的に抑制される。そこで、本実施形態においては、1 フレーム期間内に白色フィールドが設けられている。

10

【0070】

図 2 6 は、本実施形態における 1 フレーム期間の構成を示す図である。図 2 6 に示すように、本実施形態においては、1 フレーム期間は、白色フィールドと赤色フィールドと緑色フィールドと青色フィールドとに分割されている。白色フィールドにおいては、フィールド開始時点から所定期間経過後に赤色の LED、緑色の LED、および青色の LED が点灯状態となる。赤色フィールドにおいては、フィールド開始時点から所定期間経過後に赤色の LED が点灯状態となる。緑色フィールドにおいては、フィールド開始時点から所定期間経過後に緑色の LED が点灯状態となる。青色フィールドにおいては、フィールド開始時点から所定期間経過後に青色の LED が点灯状態となる。液晶表示装置の動作中、これら白色フィールド、赤色フィールド、緑色フィールド、および青色フィールドが繰り返される。これにより、白色画面、赤色画面、緑色画面、および青色画面が繰り返して表示され、所望のカラー画像が表示部 410 に表示される。なお、フィールドの順序は特に限定されない。フィールドの順序は、例えば「白色フィールド、青色フィールド、緑色フィールド、赤色フィールド」という順序であっても良い。以上のように、本実施形態においては、各フレームには、赤色フィールド、緑色フィールド、青色フィールドに加えて白色フィールドが含まれている。

20

【0071】

< 2.2 構成 >

図 2 7 は、本発明の第 2 の実施形態に係る液晶表示装置の全体構成を示すブロック図である。本実施形態においては、前処理部 100 の構成が上記第 1 の実施形態における構成と異なっている。本実施形態における前処理部 100 には、上記第 1 の実施形態における構成要素に加えて、白色フィールドメモリ 130 (W) が設けられている。以下、上記第 1 の実施形態と同様の点については、詳しい説明を省略する。

30

【0072】

前処理部 100 内の信号分離回路 110 は、外部から送られる入力画像信号 DIN を白色の入力階調データ W、赤色の入力階調データ R、緑色の入力階調データ G、および青色の入力階調データ B に分離する。

【0073】

前処理部 100 内のデータ補正回路 120 は、信号分離回路 110 から出力された入力階調データ（白色の入力階調データ W、赤色の入力階調データ R、緑色の入力階調データ G、および青色の入力階調データ B）を液晶パネル 400 に印加する電圧に対応付けられるデータに補正し、補正後のデータを印加階調データ（白色フィールド用の印加階調データ w、赤色フィールド用の印加階調データ r、緑色フィールド用の印加階調データ g、および青色フィールド用の印加階調データ b）として出力する。

40

【0074】

白色フィールドメモリ 130 (W)、赤色フィールドメモリ 130 (R)、緑色フィールドメモリ 130 (G)、および青色フィールドメモリ 130 (B) には、データ補正回路 120 から出力された白色フィールド用の印加階調データ w、赤色フィールド用の印加階調データ r、緑色フィールド用の印加階調データ g、および青色フィールド用の印加階調データ b がそれぞれ格納される。

50

【 0 0 7 5 】

図 2 8 は、本実施形態におけるデータ補正回路 1 2 0 の構成を示すブロック図である。図 1 および図 2 8 から把握されるように、本実施形態においては、データ補正回路 1 2 0 には、上記第 1 の実施形態における構成要素に加えて、白色フィールド用液晶状態値取得部 1 2 1 (W) および白色フィールド用印加階調値取得部 1 2 3 (W) が設けられている。このデータ補正回路 1 2 0 では、白色フィールド用の処理が行われた後に赤色フィールド用の処理、緑色フィールド用の処理、および青色フィールド用の処理が順次に行われるという点を除いて、上記第 1 の実施形態と同様の動作が行われる。従って、データ補正回路 1 2 0 についての詳しい説明は省略する。

【 0 0 7 6 】

< 2 . 3 効果 >

本実施形態によれば、上記第 1 の実施形態と同様、フィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置において、バックライト 4 9 0 の点灯期間中に液晶状態が変化していても、各フィールドにおいて所望の表示輝度を得ることが可能となる。また、本実施形態においては、1 フレーム期間は白色フィールド、赤色フィールド、緑色フィールド、および青色フィールドによって構成されている。すなわち、1 フレーム期間には、三原色のそれぞれの単色表示が行われる 3 つのフィールドに加えて、三原色の混色成分の表示が行われるフィールドが含まれている。このため、色割れの発生が抑制される。以上より、色割れの発生を抑制するとともに色シフトの発生を抑制することのできる、フィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置が実現される。

【 0 0 7 7 】

< 3 . 第 3 の実施形態 >

< 3 . 1 概要 >

液晶表示装置に関しては、従来より、消費電力を低減することが課題となっている。そこで、近年、画面を論理的に複数のエリアに分割して各エリアに対応するバックライト光源 (典型的には L E D) 毎に輝度を制御するローカルディミング処理を行う液晶表示装置が開発されている。ローカルディミング処理では、各バックライト光源の輝度は、対応するエリア内の入力画像に基づいて制御される。具体的には、各バックライト光源の輝度は、対応するエリアに含まれる画素の目標輝度 (入力階調値に対応する輝度) の最大値や平均値などに基づいて求められる。そして、バックライト光源の輝度が本来の輝度よりも小さくされたエリアでは、各画素の透過率が高められる。これにより、各画素において目標とする表示輝度が得られる。

【 0 0 7 8 】

例えば、図 2 9 に示すように、画面が論理的に 4 つのエリア a 1 ~ a 4 に分割される (実際には、もっと多くの数のエリアに分割される) と仮定する。また、各エリアに含まれる画素の目標輝度の最大値に基づいてバックライト光源の輝度が求められると仮定する。この場合、仮にエリア内の画素の目標輝度の最大値が「 a 3 > a 1 > a 4 > a 2 」となっていれば、バックライト光源の輝度も「 a 3 > a 1 > a 4 > a 2 」とされる。このようにしてバックライト光源の輝度を制御することにより、バックライトの消費電力を低減することができる。そこで、本実施形態においては、液晶表示装置には、上述のようなローカルディミング処理を行うローカルディミング変換回路が設けられている。

【 0 0 7 9 】

< 3 . 2 構成 >

図 3 0 は、本発明の第 3 の実施形態に係る液晶表示装置の全体構成を示すブロック図である。本実施形態においては、前処理部 1 0 0 の構成が上記第 2 の実施形態における構成と異なっている。本実施形態における前処理部 1 0 0 には、上記第 2 の実施形態における構成要素に加えて、ローカルディミング変換回路 1 4 0 , バックライト制御用白色フィールドメモリ 1 5 0 (W) , バックライト制御用赤色フィールドメモリ 1 5 0 (R) , バックライト制御用緑色フィールドメモリ 1 5 0 (G) , およびバックライト制御用青色フィールドメモリ 1 5 0 (B) が設けられている。なお、本実施形態においては、ローカルディ

イミング変換回路 140 によってデータ変換部が実現されている。

【0080】

前処理部 100 内の信号分離回路 110 では、上記第 2 の実施形態と同様の処理が行われる。前処理部 100 内のデータ補正回路 120 では、上記第 2 の実施形態と同様の処理が行われる。但し、データ補正回路 120 には、後述する変換後入力階調データ（白色の変換後入力階調データ W' 、赤色の変換後入力階調データ R' 、緑色の変換後入力階調データ G' 、および青色の変換後入力階調データ B' ）がローカルディミング変換回路 140 から与えられる（図 31 参照）。前処理部 100 内の白色フィールドメモリ 130（ W ）、赤色フィールドメモリ 130（ R ）、緑色フィールドメモリ 130（ G ）、および青色フィールドメモリ 130（ B ）には、上記第 2 の実施形態と同様のデータ（白色フィールド用の印加階調データ w 、赤色フィールド用の印加階調データ r 、緑色フィールド用の印加階調データ g 、および青色フィールド用の印加階調データ b ）が格納される。

10

【0081】

前処理部 100 内のローカルディミング変換回路 140 では、上述したローカルディミング処理が行われる。ローカルディミング変換回路 140 では、まず、各エリアに含まれる画素の目標輝度（入力階調値に対応する輝度）の最大値や平均値などに基づいて、各 LED（バックライト光源）の輝度が求められる。そして、各画素についての入力階調値 W 、 R 、 G 、および B を、対応するエリアの LED の輝度に基づいて変換する処理が行われる。なお、白色、赤色、緑色、および青色のそれぞれについての変換後の入力階調値を符号 W' 、 R' 、 G' 、および B' で表す。

20

【0082】

具体的には、各画素のデータに対して、次式（1）～（4）を満たすように入力階調値を変換する処理が行われる。

$$D(W) = BLw \times D(W') \quad \dots (1)$$

$$D(R) = BLr \times D(R') \quad \dots (2)$$

$$D(G) = BLg \times D(G') \quad \dots (3)$$

$$D(B) = BLb \times D(B') \quad \dots (4)$$

ここで、 $D(x)$ は、階調値 “ x ” を輝度（透過率）に変換する関数を表す。また、 BLw 、 BLr 、 BLg 、および BLb は、白色、赤色、緑色、および青色のそれぞれの色について、LED を一定の輝度で表示させた場合の輝度（ローカルディミング処理を行わない場合の輝度）が 1 となるように規格化された輝度相当の値を表す。

30

【0083】

上式（1）～（4）から把握されるように、各画素の各色のデータに関し、各色の LED の輝度と変換後の入力階調値に相当する輝度との積が変換前の入力階調値に相当する輝度と等しくなるように、入力階調値の変換が行われる。変換後の入力階調値を表すデータは、変換後入力階調データ（白色の変換後入力階調データ W' 、赤色の変換後入力階調データ R' 、緑色の変換後入力階調データ G' 、および青色の変換後入力階調データ B' ）としてデータ補正回路 120 に与えられる。また、ローカルディミング変換回路 140 で求められた LED の輝度を表すデータは、バックライト輝度データ（白色用バックライト輝度データ BLw 、赤色用バックライト輝度データ BLr 、緑色用バックライト輝度データ BLg 、および青色用バックライト輝度データ BLb ）としてバックライト制御用フィールドメモリ（バックライト制御用白色フィールドメモリ 150（ W ）、バックライト制御用赤色フィールドメモリ 150（ R ）、バックライト制御用緑色フィールドメモリ 150（ G ）、およびバックライト制御用青色フィールドメモリ 150（ B ））に格納される。

40

【0084】

バックライト制御用フィールドメモリに格納されたバックライト輝度データはタイミングコントローラ 200 によって読み出される。そして、タイミングコントローラ 200 は、バックライト輝度データに基づいて、LED ドライバ 330 の動作を制御するための LED ドライバ制御信号 $S1$ を出力する。

50

【 0 0 8 5 】

< 3 . 3 効果 >

本実施形態によれば、上記第 1 の実施形態と同様、フィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置において、バックライトの点灯期間中に液晶状態が変化していても、各フィールドにおいて所望の表示輝度を得ることが可能となる。また、本実施形態においては、ローカルディミング処理が行われる。このため、色シフトの発生を抑制しつつバックライトの消費電力を低減することのできる、フィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置が実現される。

【 0 0 8 6 】

< 4 . 第 4 の実施形態 >

10

< 4 . 1 概要 >

上記第 3 の実施形態では、ローカルディミング処理を行うフィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置において、1 フレーム期間は、白色フィールド、赤色フィールド、緑色フィールド、および青色フィールドからなる 4 つのフィールドに分割されていた。しかしながら、1 フレーム期間の構成はこれには限定されない。1 フレーム期間が任意の混色フィールドを含む 4 つのフィールドに分割されている構成（本実施形態の構成）を採用することもできる。

【 0 0 8 7 】

図 3 2 は、本実施形態における 1 フレーム期間の構成を示す図である。上述したように、1 フレーム期間は、任意の混色フィールドを含む 4 つのフィールドに分割されている。ここでは、1 番目のフィールドを「C 1 フィールド」といい、2 番目のフィールドを「C 2 フィールド」といい、3 番目のフィールドを「C 3 フィールド」といい、4 番目のフィールドを「C 4 フィールド」という。例えば、「C 1 フィールドでは白色の画面を表示し、C 2 フィールドでは黄色（赤色と緑色の混色）の画面を表示し、C 3 フィールドでは赤色の画面を表示し、C 4 フィールドでは青色の画面を表示する。」ということが行われる。このように、より色割れの発生が抑制されるような 1 フレーム期間の構成を採用することができる。

20

【 0 0 8 8 】

< 4 . 2 構成 >

図 3 3 は、本発明の第 4 の実施形態に係る液晶表示装置の全体構成を示すブロック図である。本実施形態における液晶表示装置の構成は、上記第 3 の実施形態における液晶表示装置の構成（図 3 0 参照）とほぼ同じになっている。但し、4 つのフィールドの色が上記第 3 の実施形態とは異なっている。また、図 3 4 は、本実施形態におけるデータ補正回路 1 2 0 の構成を示すブロック図である。本実施形態におけるデータ補正回路 1 2 0 の構成は、上記第 2 の実施形態におけるデータ補正回路 1 2 0 の構成（図 2 8 ）および上記第 3 の実施形態におけるデータ補正回路 1 2 0 の構成（図 3 1 ）とほぼ同じになっている。但し、4 つのフィールドの色が上記第 2 の実施形態および上記第 3 の実施形態とは異なっている。各構成要素の動作については、上記各実施形態と同様であるので説明を省略する。

30

【 0 0 8 9 】

ところで、本実施形態においては、1 フレーム期間内に任意の混色フィールドが含まれている。このため、色毎のルックアップテーブルを用いて液晶の応答を補正することができない。これに関し、液晶パネル 4 0 0 に現れる表示輝度は波長分散（波長によって屈折率が変わること）に起因して色によって変化するが、液晶の応答そのものは色には依存しない。そこで、本実施形態においては、図 3 4 に示す C 1 フィールド用液晶状態値取得部 1 2 1（C 1 ）、C 2 フィールド用液晶状態値取得部 1 2 1（C 2 ）、C 3 フィールド用液晶状態値取得部 1 2 1（C 3 ）、および C 4 フィールド用液晶状態値取得部 1 2 1（C 4 ）では、共通の液晶状態値取得用ルックアップテーブルが用いられる。同様に、図 3 4 に示す C 1 フィールド用印加階調値取得部 1 2 3（C 1 ）、C 2 フィールド用印加階調値取得部 1 2 3（C 2 ）、C 3 フィールド用印加階調値取得部 1 2 3（C 3 ）、および C 4 フィールド用印加階調値取得部 1 2 3（C 4 ）では、共通の印加階調値取得用ルックアッ

40

50

ブテーブルが用いられる。なお、それらルックアップテーブルは、白色の表示を用いた各種の測定結果に基づいて作成される。

【 0 0 9 0 】

< 4 . 3 効果 >

本実施形態によれば、1フレーム期間が任意の混色フィールドを含む4つのフィールドに分割されているフィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置において、バックライト490の点灯期間中に液晶状態が変化していても、各フィールドにおいてほぼ所望の表示輝度を得ることが可能となる。また、本実施形態においては、ローカルディミング処理が行われる。以上より、色割れの発生の抑制、バックライト490の消費電力の低減、および色シフトの発生の抑制を可能とする、フィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置が実現される。

10

【 0 0 9 1 】

< 5 . その他 >

本発明は上記各実施形態に限定されるものではなく、本発明の範囲を逸脱しない限りにおいて種々の変形を施すことができる。例えば、第1の実施形態においては1フレーム期間は3つのフィールドに分割され、第2～第4の実施形態においては1フレーム期間は4つのフィールドに分割されていたが、本発明はこれに限定されず、1フレーム期間が5つのフィールドに分割されていても良い。

【 0 0 9 2 】

なお、1フレーム期間をP（Pは3以上の整数）個のフィールドに分割した場合には、データ補正回路120内の各構成要素が以下のように動作すれば良い。フィールドメモリ122には、P番目のフィールドについての液晶状態データが保持される。1番目のフィールドについての液晶状態値取得部121は、現フレームの1番目のフィールドの入力階調値と、フィールドメモリ122に保持されている前フレーム（現フレームの1つ前のフレーム）のP番目のフィールドの終了時点における液晶状態値とに基づいて、1番目のフィールドの終了時点における液晶状態値を求める。1番目のフィールドについての印加階調値取得部123は、現フレームの1番目のフィールドの入力階調値をフィールドメモリ122に保持されている前フレームのP番目のフィールドの終了時点における液晶状態値に基づいて補正することによって、1番目のフィールドの印加階調値を求める。Q（Qは2以上P以下の整数）番目のフィールドについての液晶状態値取得部121は、現フレームのQ番目のフィールドの入力階調値と、現フレームの（Q - 1）番目のフィールドの終了時点における液晶状態値とに基づいて、Q番目のフィールドの終了時点における液晶状態値を求める。Q番目のフィールドについての印加階調値取得部123は、現フレームのQ番目のフィールドの入力階調値を現フレームの（Q - 1）番目のフィールドの終了時点における液晶状態値に基づいて補正することによって、Q番目のフィールドの印加階調値を求める。

20

30

【 0 0 9 3 】

また、第4の実施形態では、ローカルディミング処理が行われるが、第4の実施形態における構成からローカルディミング処理に関する構成要素を取り除いた構成を採用することもできる。すなわち、第2の実施形態におけるW，R，G，およびBをそれぞれ第4の実施形態におけるC1，C2，C3，およびC4に置き換えた構成を採用することもできる。

40

【 0 0 9 4 】

< 6 . 付記 >

本発明に係る液晶表示装置およびその駆動方法として、以下に記す構成が考えられる。

【 0 0 9 5 】

（付記1）

1フレーム期間を複数のフィールドに分割してフィールド毎に異なる色を表示することによってカラー表示を行う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、

画像を表示する液晶パネル400と、

50

前記液晶パネル４００に光を照射するバックライト４９０と、

入力画像データをフィールド毎の入力階調データに分離する入力画像データ分離部１１０と、

各フィールドの終了時点についての予想到達階調に相当するデータである液晶状態データを求めつつ、前記液晶パネル４００に印加する電圧に相当するデータである印加階調データを前記入力階調データを補正することによって求めるデータ補正部１２０と、

前記印加階調データに基づいて前記液晶パネル４００を駆動する液晶パネル駆動部（２００，３１０，３２０）と、

フィールド毎に異なる色の光が前記液晶パネルに照射されるよう前記バックライト４９０を駆動するバックライト駆動部３３０と

10

を備え、

前記データ補正部１２０は、

現フィールドについての前記入力階調データと現フィールドの１つ前のフィールドについての前記液晶状態データとに基づいて現フィールドについての前記液晶状態データを求める、１フレーム期間を構成するフィールド毎に設けられた液晶状態データ取得部１２１と、

現フィールドについての前記入力階調データを現フィールドの１つ前のフィールドについての前記液晶状態データに基づいて補正することによって現フィールドについての前記印加階調データを求める、１フレーム期間を構成するフィールド毎に設けられた印加階調データ取得部１２３と

20

を含み、

前記印加階調データ取得部１２３は、各フィールドにおける表示輝度が前記入力画像データ分離部によって得られた前記入力階調データに相当する表示輝度となるよう、前記印加階調データを求めることを特徴とする、液晶表示装置。

【００９６】

このような構成によれば、フィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置には、現フィールドについての入力階調データと前フィールド（現フィールドの１つ前のフィールド）についての液晶状態データ（前フィールドの終了時点についての予想到達階調に相当するデータ）とに基づいて現フィールドについての液晶状態データを求める液晶状態データ取得部１２１と、前フィールドについての液晶状態データに基づいて現フィールドについての入力階調データを補正することによって現フィールドについての印加階調データを求める印加階調データ取得部１２３とが設けられている。このため、過去の全てのフィールドにおける液晶状態の変化を考慮しつつ、バックライト点灯期間における輝度の積分値が目標とする表示輝度となるよう、入力画像データに対してデータ値の時間的变化を強調する補正を施すことが可能となる。これにより、バックライト４９０の点灯期間中に液晶状態が変化していても、各フィールドにおいて所望の表示輝度を得ることが可能となる。以上より、色シフトの発生を抑制することのできる、フィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置が実現される。

30

【００９７】

（付記２）

40

前記データ補正部１２０は、１フィールド分のデータの保持が可能なフィールドメモリ１２２を更に含み、

１フレーム期間は、 P （ P は３以上の整数）個のフィールドに分割され、

前記フィールドメモリ１２２には、 P 番目のフィールドについての前記液晶状態データが保持され、

１番目のフィールドについての前記液晶状態データ取得部１２１は、現フレームの１番目のフィールドについての前記入力階調データと、前記フィールドメモリに保持されている前フレームの P 番目のフィールドについての前記液晶状態データとに基づいて、現フレームの１番目のフィールドについての前記液晶状態データを求め、

１番目のフィールドについての前記印加階調データ取得部１２３は、現フレームの１番

50

目のフィールドについての前記入力階調データを前記フィールドメモリに保持されている前フレームのP番目のフィールドについての前記液晶状態データに基づいて補正することによって、現フレームの1番目のフィールドについての前記印加階調データを求め、

Q (Qは2以上P以下の整数) 番目のフィールドについての前記液晶状態データ取得部121は、現フレームのQ番目のフィールドについての前記入力階調データと、現フレームの(Q-1)番目のフィールドについての前記液晶状態データとに基づいて、現フレームのQ番目のフィールドについての前記液晶状態データを求め、

Q番目のフィールドについての前記印加階調データ取得部123は、現フレームのQ番目のフィールドについての前記入力階調データを現フレームの(Q-1)番目のフィールドについての前記液晶状態データに基づいて補正することによって、現フレームのQ番目のフィールドについての前記印加階調データを求めることを特徴とする、付記1に記載の液晶表示装置。

10

【0098】

このような構成によれば、付記1に記載の構成と同様の効果が確実に得られる。

【0099】

(付記3)

前記液晶パネル上の領域を複数のエリアに分割して各エリアに含まれる画素についての前記入力階調データに基づいて各エリアに対応する前記バックライトの発光輝度を求めるとともに、前記入力画像データ分離部によって得られた前記入力階調データを前記発光輝度に基づいて変換するデータ変換部140を更に備え、

20

前記データ補正部120には、前記入力階調データとして前記データ変換部140による変換後の入力階調データが与えられ、

前記バックライト駆動部330は、前記データ変換部140によって求められた発光輝度に基づいて各エリアに対応するバックライト490が発光するように、前記バックライト490を駆動することを特徴とする、付記1に記載の液晶表示装置。

【0100】

このような構成によれば、液晶表示装置には、いわゆるローカルディミング処理を行うデータ変換部140が設けられている。このため、色シフトの発生を抑制しつつバックライト490の消費電力を低減することのできる、フィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置が実現される。

30

【0101】

(付記4)

前記液晶状態データ取得部121は、

現フィールドについての前記入力階調データに対応付けられる値、現フィールドの1つ前のフィールドについての前記液晶状態データに対応付けられる値、および現フィールドについての前記入力階調データに対応付けられる値と現フィールドの1つ前のフィールドについての前記液晶状態データに対応付けられる値との組合せに対応する値を格納する液晶状態データ取得用ルックアップテーブル1210を有し、

前記液晶状態データ取得用ルックアップテーブル1210に基づいて、現フィールドについての前記液晶状態データを求め、

40

前記印加階調データ取得部123は、

現フィールドについての前記入力階調データに対応付けられる値、現フィールドの1つ前のフィールドについての前記液晶状態データに対応付けられる値、および現フィールドについての前記入力階調データに対応付けられる値と現フィールドの1つ前のフィールドについての前記液晶状態データに対応付けられる値との組合せに対応する値を格納する印加階調データ取得用ルックアップテーブル1230を有し、

前記印加階調データ取得用ルックアップテーブル1230に基づいて、現フィールドについての前記印加階調データを求めることを特徴とする、付記1に記載の液晶表示装置。

。

【0102】

50

このような構成によれば、多くの種類の液晶パネル４００が存在していても、各液晶パネル４００の応答特性に応じてルックアップテーブル（液晶状態データ取得用ルックアップテーブル１２１０および印加階調データ取得用ルックアップテーブル１２３０）内の値を変えるだけで良い。

【０１０３】

（付記５）

１フレーム期間は、赤色の画面を表示する赤色フィールド、緑色の画面を表示する緑色フィールド、および青色の画面を表示する青色フィールドからなる３つのフィールドに分割されていることを特徴とする、付記１に記載の液晶表示装置。

【０１０４】

10

このような構成によれば、一般的な１フレーム期間の構成を採用するフィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置において、付記１に記載の構成と同様の効果が得られる。

【０１０５】

（付記６）

１フレーム期間は、白色の画面を表示する白色フィールド、赤色の画面を表示する赤色フィールド、緑色の画面を表示する緑色フィールド、および青色の画面を表示する青色フィールドからなる４つのフィールドに分割されていることを特徴とする、付記１に記載の液晶表示装置。

【０１０６】

20

このような構成によれば、１フレーム期間は白色フィールド、赤色フィールド、緑色フィールド、および青色フィールドによって構成されている。すなわち、１フレーム期間には、三原色のそれぞれの単色表示が行われる３つのフィールドに加えて、三原色の混色成分の表示が行われるフィールドが含まれている。このため、色割れの発生が抑制される。以上より、色割れの発生を抑制するとともに色シフトの発生を抑制することのできる、フィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置が実現される。

【０１０７】

（付記７）

１フレーム期間は、混色の画面の表示が可能な３つ以上のフィールドに分割され、前記３つ以上のフィールドでは、互いに異なる色の画面が表示されることを特徴とする、付記１に記載の液晶表示装置。

30

【０１０８】

このような構成によれば、１フレーム期間は混色の画面の表示が可能な３つ以上のフィールドによって構成されている。このため、付記６に記載の構成と同様、色割れの発生を抑制するとともに色シフトの発生を抑制することのできる、フィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置が実現される。

【０１０９】

（付記８）

前記液晶パネル４００は、

マトリクス状に配置された画素電極４１と、

前記画素電極４１と対向するように配置された共通電極４４と、

40

前記画素電極４１と前記共通電極４４とに挟持された液晶４２と、

走査信号線ＧＬと、

前記印加階調データに応じた映像信号が印加される映像信号線ＳＬと、

前記走査信号線ＧＬに制御端子が接続され、前記映像信号線ＳＬに第１導通端子が接続され、前記画素電極４１に第２導通端子が接続され、酸化物半導体によりチャネル層が形成された薄膜トランジスタ４０と

を含むことを特徴とする、付記１に記載の液晶表示装置。

【０１１０】

このような構成によれば、フィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置において、液晶パネル４００内に設けられる薄膜トランジスタ４０として、チャネル層が酸化物半導体

50

により形成された薄膜トランジスタが用いられる。このため、高精細化や低消費電力化の効果が得られるのに加えて、従来よりも書き込み速度を高めることができる。これにより、より効果的に色シフトの発生が抑制される。

【 0 1 1 1 】

(付 記 9)

前記酸化物半導体の主成分は、インジウム (I n) , ガリウム (G a) , 亜鉛 (Z n) , および酸素 (O) から成ることを特徴とする、付記 8 に記載の液晶表示装置。

【 0 1 1 2 】

このような構成によれば、チャネル層を形成する酸化物半導体として酸化インジウムガリウム亜鉛を用いることにより、付記 8 に記載の構成で得られる効果と同様の効果を確実に達成することができる。

10

【 0 1 1 3 】

(付 記 1 0)

画像を表示する液晶パネル 4 0 0 と前記液晶パネル 4 0 0 に光を照射するバックライト 4 9 0 とを備え 1 フレーム期間を複数のフィールドに分割してフィールド毎に異なる色を表示することによってカラー表示を行うフィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置の駆動方法であって、

入力画像データをフィールド毎の入力階調データに分離する入力画像データ分離ステップと、

各フィールドの終了時点についての予想到達階調に相当するデータである液晶状態データを求めつつ、前記液晶パネルに印加する電圧に相当するデータである印加階調データを前記入力階調データを補正することによって求めるデータ補正ステップと、

20

前記印加階調データに基づいて前記液晶パネル 4 0 0 を駆動する液晶パネル駆動ステップと、

フィールド毎に異なる色の光が前記液晶パネル 4 0 0 に照射されるよう前記バックライト 4 9 0 を駆動するバックライト駆動ステップとを含み、

前記データ補正ステップは、

現フィールドについての前記入力階調データと現フィールドの 1 つ前のフィールドについての前記液晶状態データとに基づいて現フィールドについての前記液晶状態データを求める液晶状態データ取得ステップと、

30

現フィールドについての前記入力階調データを現フィールドの 1 つ前のフィールドについての前記液晶状態データに基づいて補正することによって現フィールドについての前記印加階調データを求める印加階調データ取得ステップと

を含み、

前記印加階調データ取得ステップでは、各フィールドにおける表示輝度が前記入力画像データ分離ステップで得られた前記入力階調データに相当する表示輝度となるよう、前記印加階調データが求められることを特徴とする、駆動方法。

【 0 1 1 4 】

このような構成によれば、付記 1 に記載の構成と同様の効果をフィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置の駆動方法において奏することができる。

40

【 符号の説明 】

【 0 1 1 5 】

1 0 0 ... 前処理部

1 1 0 ... 信号分離回路

1 2 0 ... データ補正回路

1 2 1 (R) ... 赤色フィールド用液晶状態値取得部

1 2 1 (G) ... 緑色フィールド用液晶状態値取得部

1 2 1 (B) ... 青色フィールド用液晶状態値取得部

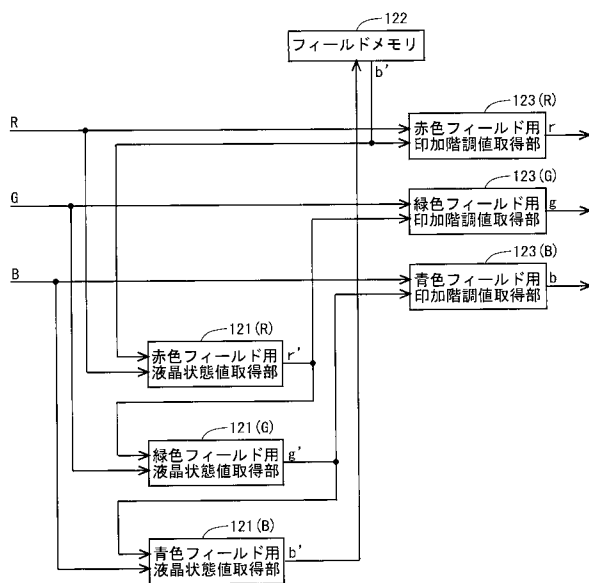
1 2 1 (C 1) ~ (C 4) ... C 1 ~ C 4 フィールド用液晶状態値取得部

50

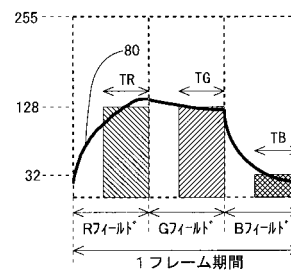
1 2 2 ... フィールドメモリ
 1 2 3 (R) ... 赤色フィールド用印加階調値取得部
 1 2 3 (G) ... 緑色フィールド用印加階調値取得部
 1 2 3 (B) ... 青色フィールド用印加階調値取得部
 1 2 3 (C 1) ~ (C 4) ... C 1 ~ C 4 フィールド用印加階調値取得部
 1 4 0 ... ローカルディミング変換回路
 2 0 0 ... タイミングコントローラ
 3 1 0 ... ゲートドライバ
 3 2 0 ... ソースドライバ
 3 3 0 ... L E D ドライバ
 4 0 0 ... 液晶パネル
 4 1 0 ... 表示部
 4 9 0 ... バックライト
 1 2 1 0 ... 液晶状態値取得用ルックアップテーブル
 1 2 3 0 ... 印加階調値取得用ルックアップテーブル

10

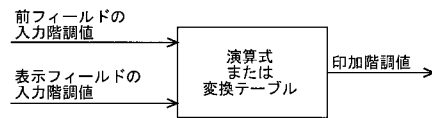
【 図 1 】



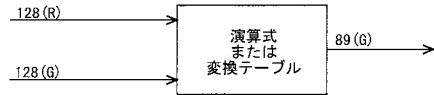
【 図 2 】



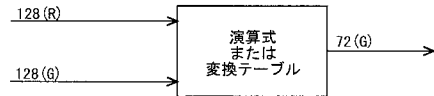
【図 3】



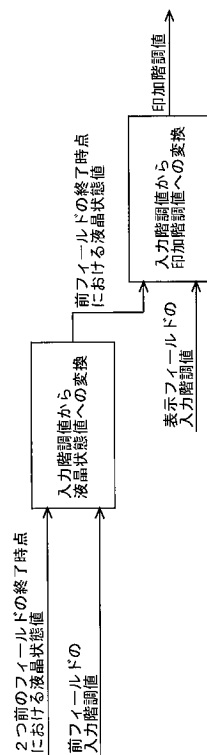
【図 4】



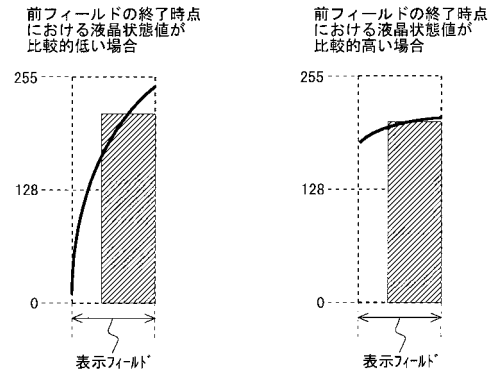
【図 5】



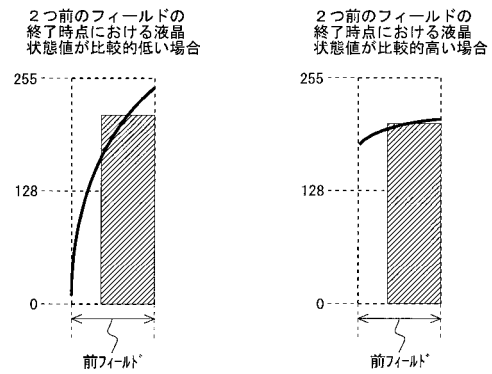
【図 8】



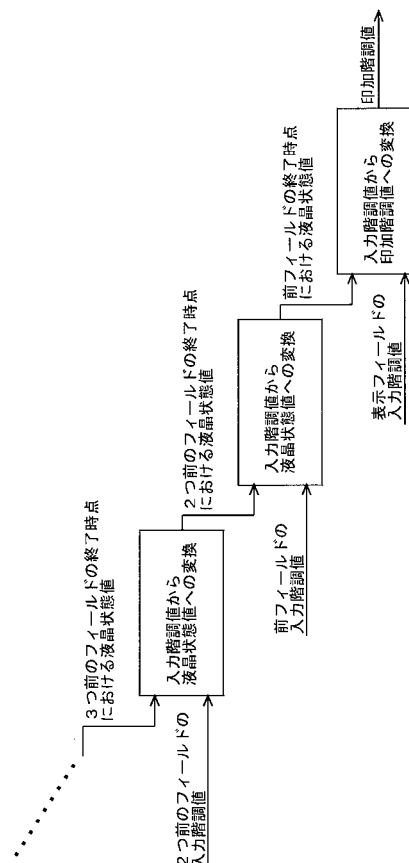
【図 6】



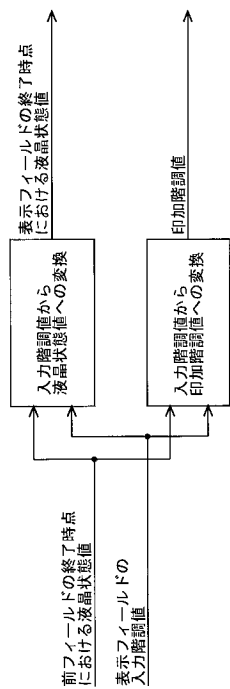
【図 7】



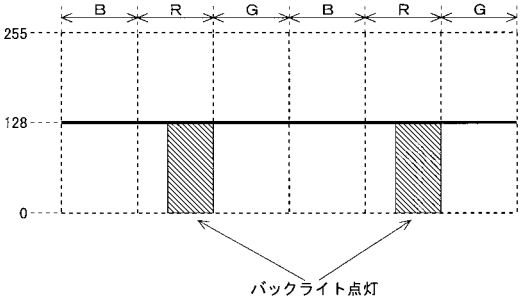
【図 9】



【図 1 0】



【図 1 1】



【図 1 2】

階調値 (8bit)	輝度値 (cd/m ²)
0	0.053
1	0.054
2	0.055
...	...
253	73.133
254	73.770
255	74.410

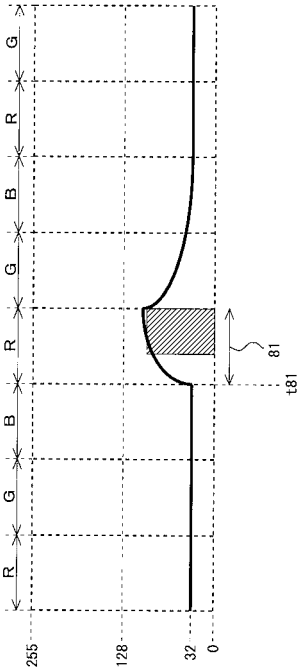
【図 1 3】

階調値 (8bit)	輝度値 (cd/m ²)
0	0.179
1	0.180
2	0.185
...	...
253	246.024
254	248.167
255	250.320

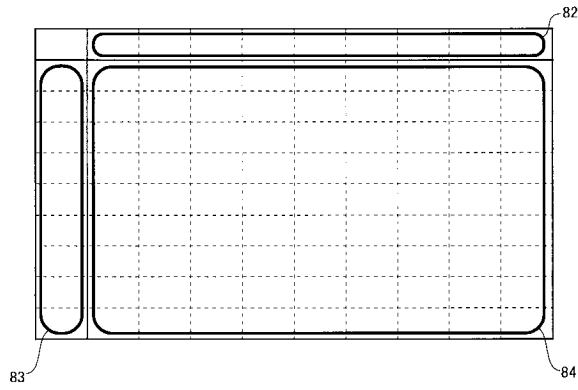
【図 1 4】

階調値 (8bit)	輝度値 (cd/m ²)
0	0.0181
1	0.0182
2	0.0186
...	...
253	24.836
254	25.052
255	25.270

【図 1 5】



【図 16】



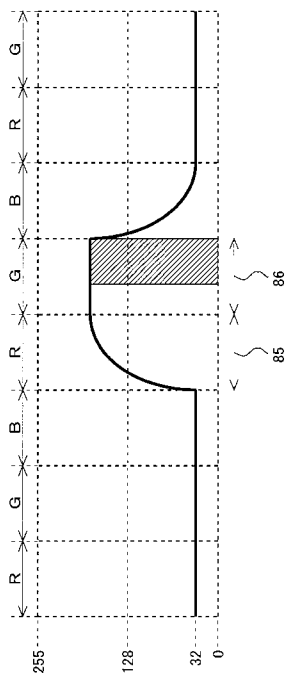
【図 17】

	0	32	64	96	128	160	192	224	255
0									
32									
64									
96									
128									
160									
192									
224									
255									

【図 18】

入力階調値	輝度値	入力階調値	輝度値
0		0	
1		1	
2		2	
...	...	...	...
182		182	
183		183	
184		184	
...	...	...	...
253		253	
254		254	
255		255	

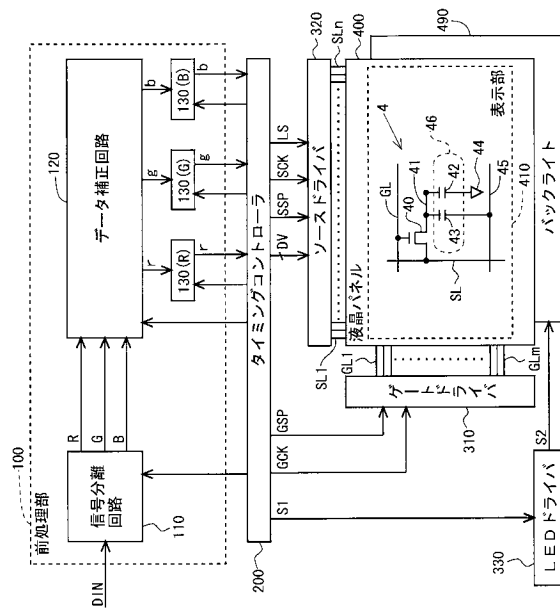
【図 19】



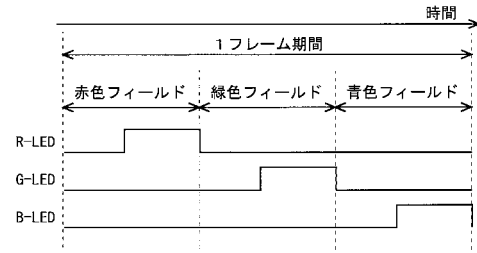
【図 20】

表示フィールドの入力階調値										
	0	32	64	96	128	160	192	224	255	
0	0	41	80	107	135	165	197	230	255	
32	0	32	68	100	134	164	197	229	255	
64	0	25	64	98	132	163	196	229	255	
96	0	17	61	96	130	162	195	228	255	
128	0	2	57	95	128	161	194	227	255	
160	0	0	54	93	127	160	193	226	255	
192	0	0	50	91	125	160	192	225	255	
224	0	0	47	90	123	159	192	224	255	
255	0	0	43	88	121	158	191	224	255	

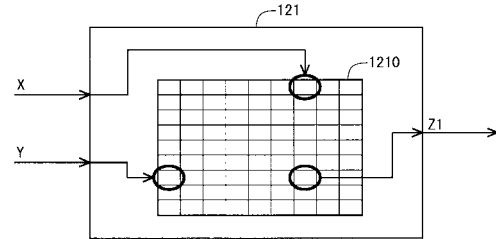
【図 2 1】



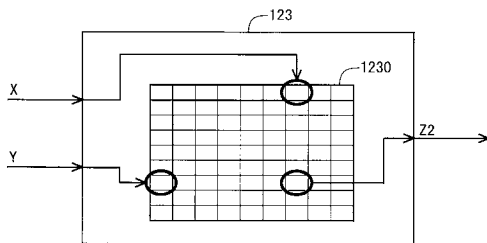
【図 2 2】



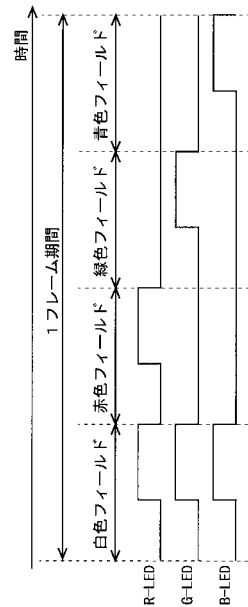
【図 2 3】



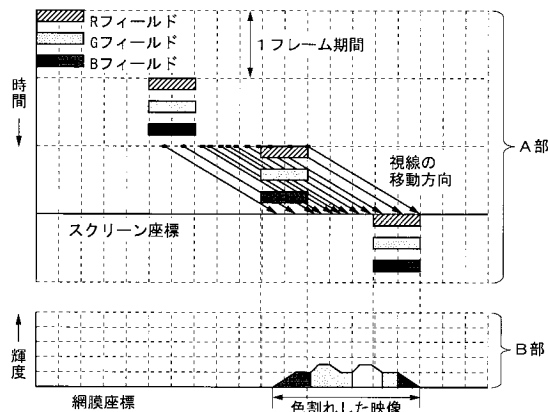
【図 2 4】



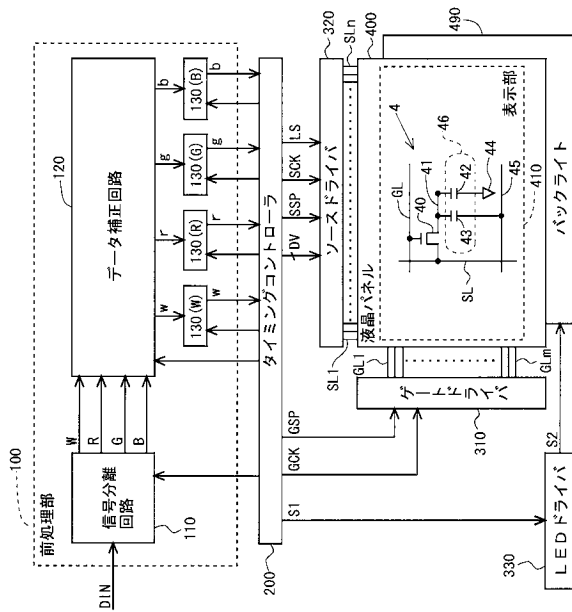
【図 2 6】



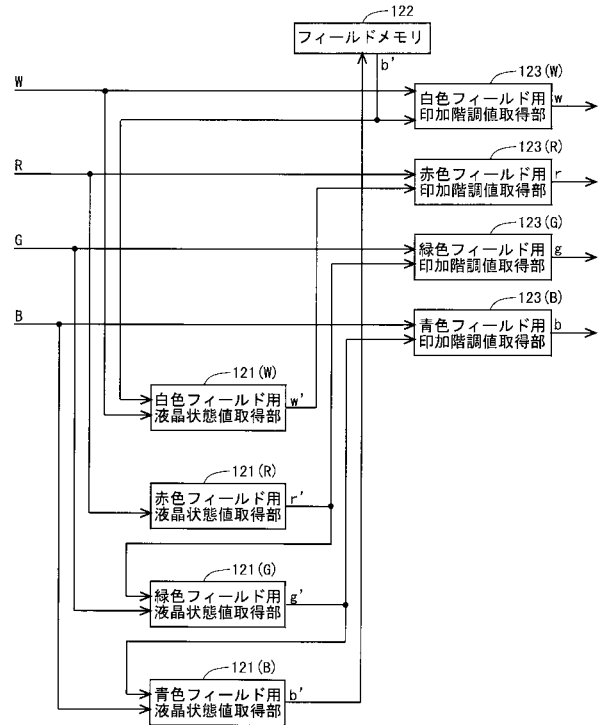
【図 2 5】



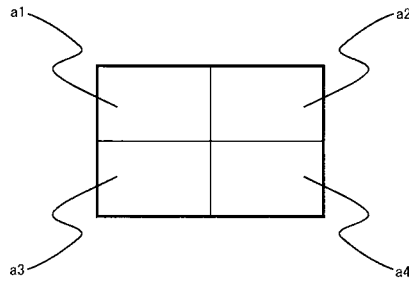
【図 27】



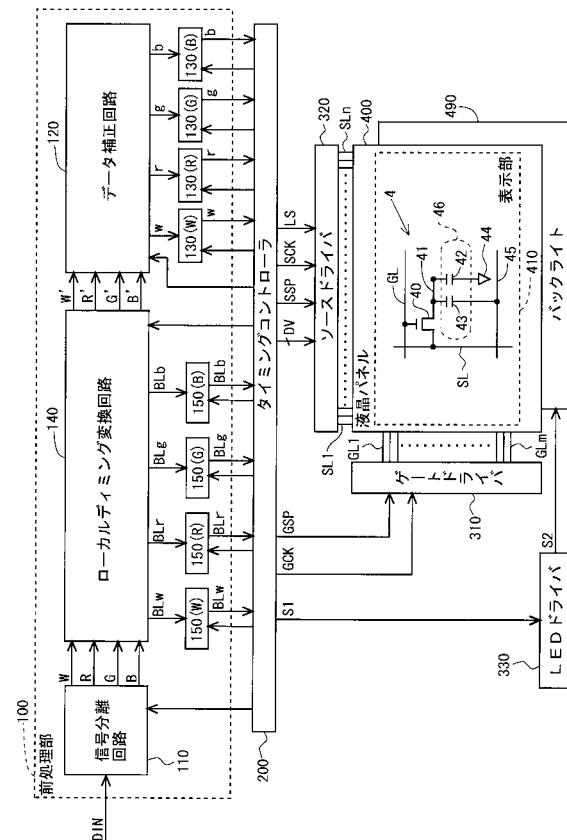
【図 28】



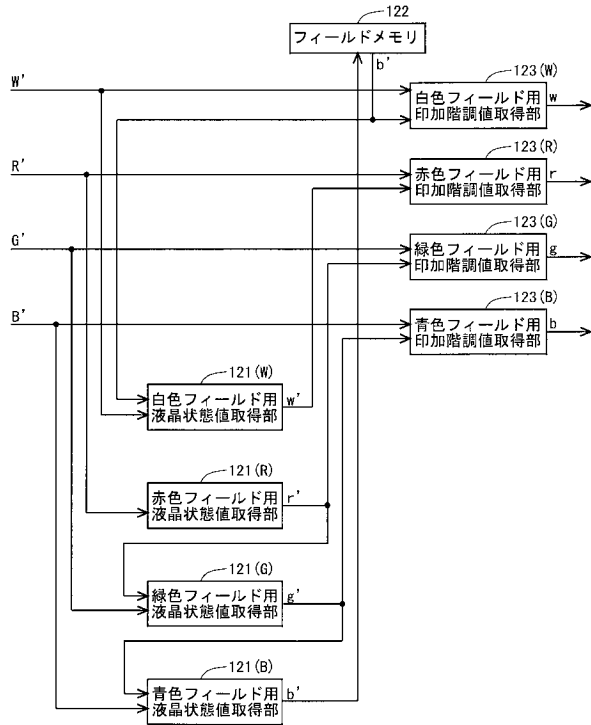
【図 29】



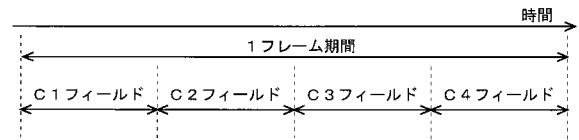
【図 30】



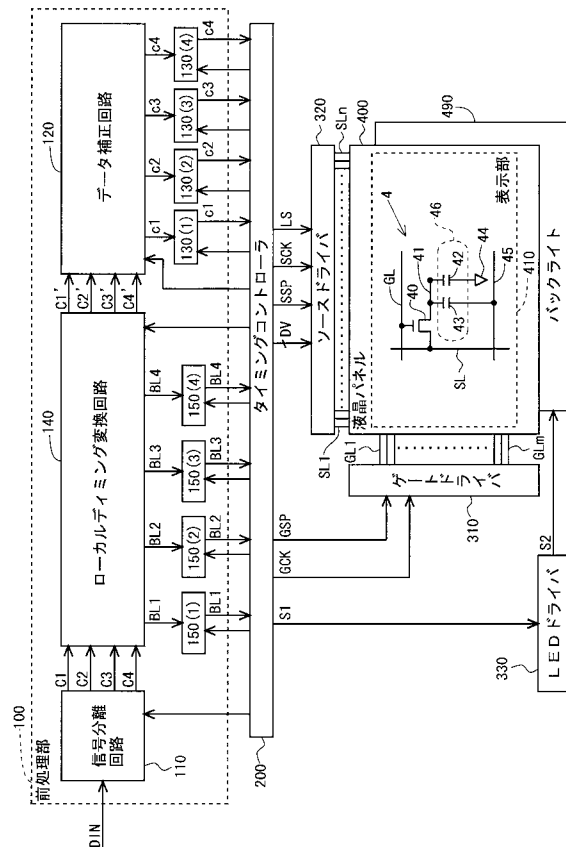
【図 3 1】



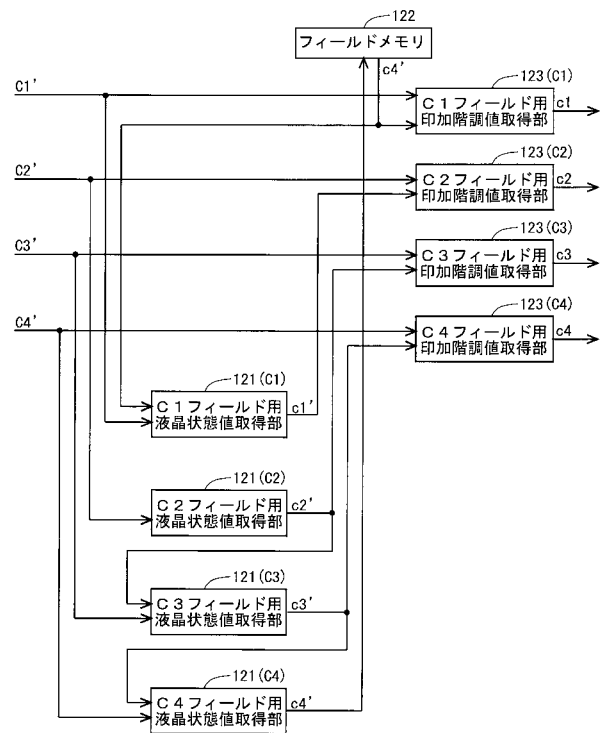
【図 3 2】



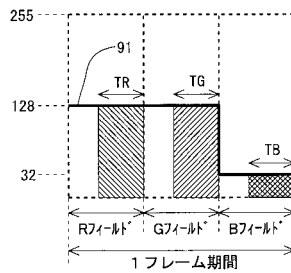
【図 3 3】



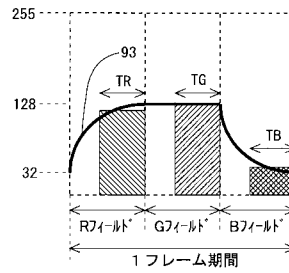
【図 3 4】



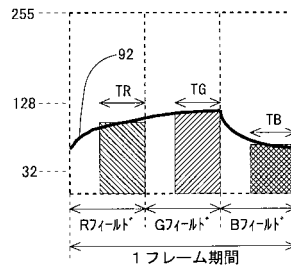
【図 3 5】



【図 3 7】



【図 3 6】



【手続補正書】

【提出日】平成27年10月6日(2015.10.6)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

1 フレーム期間を複数のフィールドに分割してフィールド毎に異なる色を表示することによってカラー表示を行う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、

画像を表示する液晶パネルと、

前記液晶パネルに光を照射するバックライトと、

入力画像データをフィールド毎の入力階調データに分離する入力画像データ分離部と、

各フィールドの終了時点についての予想到達階調に相当するデータである液晶状態データを求めつつ、前記液晶パネルに印加する電圧に相当するデータである印加階調データを前記入力階調データを補正することによって求めるデータ補正部と、

前記印加階調データに基づいて前記液晶パネルを駆動する液晶パネル駆動部と、

フィールド毎に異なる色の光が前記液晶パネルに照射されるよう前記バックライトを駆動するバックライト駆動部とを備え、

前記データ補正部は、

現フィールドについての前記入力階調データと現フィールドの1つ前のフィールドについての前記液晶状態データとに基づいて現フィールドについての前記液晶状態データを求める、1 フレーム期間を構成するフィールド毎に設けられた液晶状態データ取得部と、

現フィールドについての前記入力階調データを現フィールドの1つ前のフィールドについての前記液晶状態データに基づいて補正することによって現フィールドについての前記印加階調データを求める、1フレーム期間を構成するフィールド毎に設けられた印加階調データ取得部と
を含み、

前記印加階調データ取得部は、各フィールドにおける表示輝度が前記入力画像データ分離部によって得られた前記入力階調データに相当する表示輝度となるよう、前記印加階調データを求め、

前記液晶状態データ取得部および前記印加階調データ取得部が1フレーム期間を構成するフィールド毎に設けられていることにより、任意の表示フィールドについての前記印加階調データは、表示フィールドの1つ前のフィールドについての前記入力階調データと表示フィールドの2つ前のフィールドについての前記液晶状態データとに基づいて表示フィールドの1つ前のフィールドについての前記液晶状態データを求め、その求めた液晶状態データに基づいて表示フィールドについての前記入力階調データを補正することによって求められることを特徴とする、液晶表示装置。

【請求項2】

前記データ補正部は、1フィールド分のデータの保持が可能なフィールドメモリを更に含み、

1フレーム期間は、 P (P は3以上の整数)個のフィールドに分割され、

前記フィールドメモリには、 P 番目のフィールドについての前記液晶状態データが保持され、

1番目のフィールドについての前記液晶状態データ取得部は、現フレームの1番目のフィールドについての前記入力階調データと、前記フィールドメモリに保持されている前フレームの P 番目のフィールドについての前記液晶状態データとに基づいて、現フレームの1番目のフィールドについての前記液晶状態データを求め、

1番目のフィールドについての前記印加階調データ取得部は、現フレームの1番目のフィールドについての前記入力階調データを前記フィールドメモリに保持されている前フレームの P 番目のフィールドについての前記液晶状態データに基づいて補正することによって、現フレームの1番目のフィールドについての前記印加階調データを求め、

Q (Q は2以上 P 以下の整数)番目のフィールドについての前記液晶状態データ取得部は、現フレームの Q 番目のフィールドについての前記入力階調データと、現フレームの($Q-1$)番目のフィールドについての前記液晶状態データとに基づいて、現フレームの Q 番目のフィールドについての前記液晶状態データを求め、

Q 番目のフィールドについての前記印加階調データ取得部は、現フレームの Q 番目のフィールドについての前記入力階調データを現フレームの($Q-1$)番目のフィールドについての前記液晶状態データに基づいて補正することによって、現フレームの Q 番目のフィールドについての前記印加階調データを求め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3】

前記液晶パネル上の領域を複数のエリアに分割して各エリアに含まれる画素についての前記入力階調データに基づいて各エリアに対応する前記バックライトの発光輝度を求めるとともに、前記入力画像データ分離部によって得られた前記入力階調データを前記発光輝度に基づいて変換するデータ変換部を更に備え、

前記データ補正部には、前記入力階調データとして前記データ変換部による変換後の入力階調データが与えられ、

前記バックライト駆動部は、前記データ変換部によって求められた発光輝度に基づいて各エリアに対応するバックライトが発光するよう、前記バックライトを駆動す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】

前記液晶状態データ取得部は、

現フィールドについての前記入力階調データに対応付けられる値，現フィールドの１つ前のフィールドについての前記液晶状態データに対応付けられる値，および現フィールドについての前記入力階調データに対応付けられる値と現フィールドの１つ前のフィールドについての前記液晶状態データに対応付けられる値との組合せに対応する値を格納する液晶状態データ取得用ルックアップテーブルを有し、

前記液晶状態データ取得用ルックアップテーブルに基づいて、現フィールドについての前記液晶状態データを求め、

前記印加階調データ取得部は、

現フィールドについての前記入力階調データに対応付けられる値，現フィールドの１つ前のフィールドについての前記液晶状態データに対応付けられる値，および現フィールドについての前記入力階調データに対応付けられる値と現フィールドの１つ前のフィールドについての前記液晶状態データに対応付けられる値との組合せに対応する値を格納する印加階調データ取得用ルックアップテーブルを有し、

前記印加階調データ取得用ルックアップテーブルに基づいて、現フィールドについての前記印加階調データを求め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５】

１フレーム期間は、赤色の画面を表示する赤色フィールド，緑色の画面を表示する緑色フィールド，および青色の画面を表示する青色フィールドからなる３つのフィールドに分割されてい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６】

１フレーム期間は、白色の画面を表示する白色フィールド，赤色の画面を表示する赤色フィールド，緑色の画面を表示する緑色フィールド，および青色の画面を表示する青色フィールドからなる４つのフィールドに分割されてい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７】

１フレーム期間は、混色の画面の表示が可能な３つ以上のフィールドに分割され、前記３つ以上のフィールドでは、互いに異なる色の画面が表示され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８】

前記液晶パネルは、

マトリクス状に配置された画素電極と、

前記画素電極と対向するように配置された共通電極と、

前記画素電極と前記共通電極とに挟持された液晶と、

走査信号線と、

前記印加階調データに応じた映像信号が印加される映像信号線と、

前記走査信号線に制御端子が接続され、前記映像信号線に第１導通端子が接続され、前記画素電極に第２導通端子が接続され、酸化物半導体によりチャネル層が形成された薄膜トランジスタと

を含むことを特徴とする、請求項１に記載の液晶表示装置。

【請求項９】

前記酸化物半導体の主成分は、インジウム（Ｉｎ），ガリウム（Ｇａ），亜鉛（Ｚｎ），および酸素（Ｏ）から成ることを特徴とする、請求項８に記載の液晶表示装置。

【請求項１０】

画像を表示する液晶パネルと前記液晶パネルに光を照射するバックライトとを備え１フレーム期間を複数のフィールドに分割してフィールド毎に異なる色を表示することによってカラー表示を行うフィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置の駆動方法であって、
入力画像データをフィールド毎の入力階調データに分離する入力画像データ分離ステップと、

各フィールドの終了時点についての予想到達階調に相当するデータである液晶状態データを求めつつ、前記液晶パネルに印加する電圧に相当するデータである印加階調データを

前記入力階調データを補正することによって求めるデータ補正ステップと、

前記印加階調データに基づいて前記液晶パネルを駆動する液晶パネル駆動ステップと、
フィールド毎に異なる色の光が前記液晶パネルに照射されるよう前記バックライトを駆動するバックライト駆動ステップと
を含み、

前記データ補正ステップは、

現フィールドについての前記入力階調データと現フィールドの1つ前のフィールドについての前記液晶状態データとに基づいて現フィールドについての前記液晶状態データを求める液晶状態データ取得ステップと、

現フィールドについての前記入力階調データを現フィールドの1つ前のフィールドについての前記液晶状態データに基づいて補正することによって現フィールドについての前記印加階調データを求める印加階調データ取得ステップと
を含み、

前記印加階調データ取得ステップでは、各フィールドにおける表示輝度が前記入力画像データ分離ステップで得られた前記入力階調データに相当する表示輝度となるよう、前記印加階調データが求められ、

任意の表示フィールドについての前記印加階調データは、表示フィールドの1つ前のフィールドについての前記入力階調データと表示フィールドの2つ前のフィールドについての前記液晶状態データとに基づいて表示フィールドの1つ前のフィールドについての前記液晶状態データを求め、その求めた液晶状態データに基づいて表示フィールドについての前記入力階調データを補正することによって求められることを特徴とする、駆動方法。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、液晶表示装置に関し、更に詳しくは、フィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置において色シフトの発生を抑制する技術に関する。

【背景技術】

【0002】

一般に、カラー表示を行う液晶表示装置では、1つの画素は、赤色光を透過するカラーフィルタが設けられた赤色画素、緑色光を透過するカラーフィルタが設けられた緑色画素、および青色光を透過するカラーフィルタが設けられた青色画素の3つのサブ画素に分割されている。これら3つのサブ画素に設けられたカラーフィルタによってカラー表示が可能となっているが、液晶パネルに照射されるバックライト光の約3分の2がカラーフィルタで吸収される。このため、カラーフィルタ方式の液晶表示装置は光利用効率が低いという問題を有する。そこで、カラーフィルタを用いずにカラー表示を行うフィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置が注目されている。

【0003】

フィールドシーケンシャル方式を採用する一般的な液晶表示装置では、1画面の表示期間である1フレーム期間は3つのフィールドに分割されている。なお、フィールドはサブフレームとも呼ばれるが、以下の説明では、統一してフィールドの語を用いる。例えば、1フレーム期間は、入力画像信号の赤色成分に基づいて赤色の画面を表示するフィールド（赤色フィールド）と、入力画像信号の緑色成分に基づいて緑色の画面を表示するフィールド（緑色フィールド）と、入力画像信号の青色成分に基づいて青色の画面を表示するフィールド（青色フィールド）とに分割されている。以上のようにして1つずつ原色を表示することにより、液晶パネルにカラー画像が表示される。このようにしてカラー画像の表

示が行われるので、フィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置ではカラーフィルタが不要となる。これにより、フィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置では、カラーフィルタ方式の液晶表示装置に比べて光利用効率が約3倍になる。従って、フィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置は、高輝度化や低消費電力化に適している。

【0004】

なお、本明細書においては、赤色成分のデータ値と緑色成分のデータ値と青色成分のデータ値との組合せのことを「RGB組合せ」という。例えば、「R = 128, G = 32, B = 255」が1つのRGB組合せである。この例では、赤色成分のデータ値が128であって、緑色成分のデータ値が32であって、青色成分のデータ値が255である。データ値とは、典型的には階調値である。

【0005】

ところで、液晶表示装置においては、各画素の透過率を電圧（液晶印加電圧）で制御することによって画像表示が行われる。これに関し、画素へのデータの書き込み（電圧の印加）が開始されてから当該画素における透過率が目標透過率に到達するまでには数ミリ秒を要する。このため、フィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置では、各フィールドにおいて液晶がある程度応答した後に該当色のバックライトが消灯状態から点灯状態に切り替えられる。

【0006】

また、液晶表示装置においては、液晶の応答速度の低さに起因して、例えば動画表示の際に十分な画質が得られないことがある。そこで、液晶の応答速度の低さへの対策として、従来より、オーバードライブ駆動（オーバーシュート駆動）と呼ばれる駆動方式が採用されている。オーバードライブ駆動とは、1フレーム前の入力画像信号のデータ値と現フレームの入力画像信号のデータ値との組み合わせに応じて、現フレームの入力画像信号のデータ値に対応する予め決められた階調電圧よりも高い駆動電圧あるいは現フレームの入力画像信号のデータ値に対応する予め決められた階調電圧よりも低い駆動電圧を液晶パネルに供給する駆動方式である。すなわち、オーバードライブ駆動によれば、入力画像信号に対してデータ値の（空間的变化ではなく）時間的变化を強調する補正が施される。このようなオーバードライブ駆動を採用することにより、カラーフィルタ方式の現在の液晶表示装置では、各フィールド内で透過率がほぼ目標値（目標透過率）に到達するよう液晶が応答している。

【0007】

なお、本件発明に関連して、以下の先行技術文献が知られている。日本の特表2003-502687号公報には、色シーケンシャルLCD画像表示装置における色不純度の補償動作に関する発明が開示されている。この発明によれば、各色の信号は、先行する色の信号に基づいて補正される。例えば、「青色、緑色、赤色」の順序で色の表示が行われる場合、緑色の信号は青色の信号に基づいて補正される。また、日本の特開平7-121138号公報には、時分割カラー液晶表示装置における色再現性に関する発明が開示されている。この発明によれば、時分割3原色発光装置の走査タイミングを液晶の光学的な応答速度の分だけ遅らせるとともに、液晶の光学応答時間に相当する非発光期間を設けている。また、画素へのデータの書き込みの際に、前フィールド（現フィールドの1つ前のフィールド）のデータと現フィールドのデータとの比較結果に応じたガンマ補正が施されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】日本の特表2003-502687号公報

【特許文献2】日本の特開平7-121138号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

上述したように、カラーフィルタ方式の現在の液晶表示装置では、オーバードライブ駆動を採用することによって、各フィールド内で透過率がほぼ目標値に到達するように液晶が応答している。これにより、十分な画質が得られている。しかしながら、フィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置においては、たとえオーバードライブ駆動によって各フィールド内で透過率が目標値に到達したとしても、以下の理由により十分な画質が得られない。フィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置においては、上述したように各フィールドの途中でバックライトが消灯状態から点灯状態に切り替えられるが、バックライトの点灯開始時点に透過率が既に目標値に到達しているわけではないので、バックライトの点灯期間中にも液晶状態（液晶分子の配向状態）は変化する。このため、各フィールドの終了時点における液晶状態と各フィールドで実際に表示される輝度（表示輝度）とが1対1の対応関係にあるわけではない。それ故、従来のオーバードライブ駆動では、各フィールドで表示させたい色のバランス（色度）を好適に制御することができない。その結果、色シフトが発生する。このように、フィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置においては、たとえオーバードライブ駆動によって各フィールド内で透過率が目標値に到達したとしても、十分な画質が得られない。

【0010】

ここで、各色8ビットの階調データを用いる液晶表示装置で「 $R = 128$, $G = 128$, $B = 32$ 」というRGB組合せの色を表示することについて考える。なお、図35～図37では、赤色のバックライトの点灯期間を符号TRで表し、緑色のバックライトの点灯期間を符号TGで表し、青色のバックライトの点灯期間を符号TBで表している。また、図35～図37では、液晶状態の変化を階調値の変化によって表している。

【0011】

仮に液晶分子の応答特性が理想的なものである場合すなわちフィールドが切り替わる際の液晶の応答時間が常にゼロである場合には、オーバードライブ駆動が採用されていなくても、液晶状態は図35で符号91の太線で示すように変化する。このとき、表示階調値についてのRGB組合せは「 $R = 128$, $G = 128$, $B = 32$ 」である。しかしながら、実際には、液晶の応答時間はゼロではない。そのため、オーバードライブ駆動が採用されていない場合には、液晶状態は例えば図36で符号92の太線で示すように変化する。このとき、赤色フィールド、緑色フィールド、および青色フィールドのそれぞれの終了時点における到達階調値についてのRGB組合せは、例えば「 $R = 102$, $G = 120$, $B = 65$ 」となっている。このように、オーバードライブ駆動が採用されていない場合には、各フィールドの終了時点に所望の到達階調値は得られていない。なお、バックライトの点灯期間中にも液晶状態は変化しているので、表示階調値についてのRGB組合せは、例えば「 $R = 90$, $G = 114$, $B = 81$ 」となっている。

【0012】

オーバードライブ駆動が採用されている場合には、液晶状態は例えば図37で符号93の太線で示すように変化する。このとき、赤色フィールド、緑色フィールド、および青色フィールドのそれぞれの終了時点における到達階調値についてのRGB組合せは「 $R = 128$, $G = 128$, $B = 32$ 」となっている。このように、各フィールドの終了時点には所望の到達階調値が得られるように、液晶が応答している。ところが、上述したようにバックライトの点灯期間中にも液晶状態は変化しているので、所望の表示輝度は得られていない。表示階調値についてのRGB組合せは、例えば「 $R = 99$, $G = 128$, $B = 60$ 」となっている。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においては、オーバードライブ駆動が採用されていても、色シフトが発生する。

【0013】

そこで本発明は、色シフトの発生を抑制することのできる、フィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置を実現することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0014】

本発明の第1の局面は、1フレーム期間を複数のフィールドに分割してフィールド毎に

異なる色を表示することによってカラー表示を行う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、

画像を表示する液晶パネルと、

前記液晶パネルに光を照射するバックライトと、

入力画像データをフィールド毎の入力階調データに分離する入力画像データ分離部と、
各フィールドの終了時点についての予想到達階調に相当するデータである液晶状態データを求めつつ、前記液晶パネルに印加する電圧に相当するデータである印加階調データを前記入力階調データを補正することによって求めるデータ補正部と、

前記印加階調データに基づいて前記液晶パネルを駆動する液晶パネル駆動部と、

フィールド毎に異なる色の光が前記液晶パネルに照射されるよう前記バックライトを駆動するバックライト駆動部と
を備え、

前記データ補正部は、

現フィールドについての前記入力階調データと現フィールドの1つ前のフィールドについての前記液晶状態データとに基づいて現フィールドについての前記液晶状態データを求める、1フレーム期間を構成するフィールド毎に設けられた液晶状態データ取得部と、

現フィールドについての前記入力階調データを現フィールドの1つ前のフィールドについての前記液晶状態データに基づいて補正することによって現フィールドについての前記印加階調データを求める、1フレーム期間を構成するフィールド毎に設けられた印加階調データ取得部と

を含み、

前記印加階調データ取得部は、各フィールドにおける表示輝度が前記入力画像データ分離部によって得られた前記入力階調データに相当する表示輝度となるよう、前記印加階調データを求め、

前記液晶状態データ取得部および前記印加階調データ取得部が1フレーム期間を構成するフィールド毎に設けられていることにより、任意の表示フィールドについての前記印加階調データは、表示フィールドの1つ前のフィールドについての前記入力階調データと表示フィールドの2つ前のフィールドについての前記液晶状態データとに基づいて表示フィールドの1つ前のフィールドについての前記液晶状態データを求め、その求めた液晶状態データに基づいて表示フィールドについての前記入力階調データを補正することによって求められることを特徴とする。

【0015】

本発明の第2の局面は、本発明の第1の局面において、

前記データ補正部は、1フィールド分のデータの保持が可能なフィールドメモリを更に含み、

1フレーム期間は、 P (P は3以上の整数)個のフィールドに分割され、

前記フィールドメモリには、 P 番目のフィールドについての前記液晶状態データが保持され、

1番目のフィールドについての前記液晶状態データ取得部は、現フレームの1番目のフィールドについての前記入力階調データと、前記フィールドメモリに保持されている前フレームの P 番目のフィールドについての前記液晶状態データとに基づいて、現フレームの1番目のフィールドについての前記液晶状態データを求め、

1番目のフィールドについての前記印加階調データ取得部は、現フレームの1番目のフィールドについての前記入力階調データを前記フィールドメモリに保持されている前フレームの P 番目のフィールドについての前記液晶状態データに基づいて補正することによって、現フレームの1番目のフィールドについての前記印加階調データを求め、

Q (Q は2以上 P 以下の整数)番目のフィールドについての前記液晶状態データ取得部は、現フレームの Q 番目のフィールドについての前記入力階調データと、現フレームの($Q-1$)番目のフィールドについての前記液晶状態データとに基づいて、現フレームの Q 番目のフィールドについての前記液晶状態データを求め、

Q 番目のフィールドについての前記印加階調データ取得部は、現フレームの Q 番目のフィールドについての前記入力階調データを現フレームの (Q - 1) 番目のフィールドについての前記液晶状態データに基づいて補正することによって、現フレームの Q 番目のフィールドについての前記印加階調データを求めることを特徴とする。

【 0 0 1 6 】

本発明の第 3 の局面は、本発明の第 1 の局面において、

前記液晶パネル上の領域を複数のエリアに分割して各エリアに含まれる画素についての前記入力階調データに基づいて各エリアに対応する前記バックライトの発光輝度を求めるとともに、前記入力画像データ分離部によって得られた前記入力階調データを前記発光輝度に基づいて変換するデータ変換部を更に備え、

前記データ補正部には、前記入力階調データとして前記データ変換部による変換後の入力階調データが与えられ、

前記バックライト駆動部は、前記データ変換部によって求められた発光輝度に基づいて各エリアに対応するバックライトが発光するよう、前記バックライトを駆動することを特徴とする。

【 0 0 1 7 】

本発明の第 4 の局面は、本発明の第 1 の局面において、

前記液晶状態データ取得部は、

現フィールドについての前記入力階調データに対応付けられる値、現フィールドの 1 つ前のフィールドについての前記液晶状態データに対応付けられる値、および現フィールドについての前記入力階調データに対応付けられる値と現フィールドの 1 つ前のフィールドについての前記液晶状態データに対応付けられる値との組合せに対応する値を格納する液晶状態データ取得用ルックアップテーブルを有し、

前記液晶状態データ取得用ルックアップテーブルに基づいて、現フィールドについての前記液晶状態データを求め、

前記印加階調データ取得部は、

現フィールドについての前記入力階調データに対応付けられる値、現フィールドの 1 つ前のフィールドについての前記液晶状態データに対応付けられる値、および現フィールドについての前記入力階調データに対応付けられる値と現フィールドの 1 つ前のフィールドについての前記液晶状態データに対応付けられる値との組合せに対応する値を格納する印加階調データ取得用ルックアップテーブルを有し、

前記印加階調データ取得用ルックアップテーブルに基づいて、現フィールドについての前記印加階調データを求めることを特徴とする。

【 0 0 1 8 】

本発明の第 5 の局面は、本発明の第 1 の局面において、

1 フレーム期間は、赤色の画面を表示する赤色フィールド、緑色の画面を表示する緑色フィールド、および青色の画面を表示する青色フィールドからなる 3 つのフィールドに分割されていることを特徴とする。

【 0 0 1 9 】

本発明の第 6 の局面は、本発明の第 1 の局面において、

1 フレーム期間は、白色の画面を表示する白色フィールド、赤色の画面を表示する赤色フィールド、緑色の画面を表示する緑色フィールド、および青色の画面を表示する青色フィールドからなる 4 つのフィールドに分割されていることを特徴とする。

【 0 0 2 0 】

本発明の第 7 の局面は、本発明の第 1 の局面において、

1 フレーム期間は、混色の画面の表示が可能 3 つ以上のフィールドに分割され、前記 3 つ以上のフィールドでは、互いに異なる色の画面が表示されることを特徴とする。

【 0 0 2 1 】

本発明の第 8 の局面は、本発明の第 1 の局面において、

前記液晶パネルは、

マトリクス状に配置された画素電極と、

前記画素電極と対向するように配置された共通電極と、

前記画素電極と前記共通電極とに挟持された液晶と、

走査信号線と、

前記印加階調データに応じた映像信号が印加される映像信号線と、

前記走査信号線に制御端子が接続され、前記映像信号線に第1導通端子が接続され、
前記画素電極に第2導通端子が接続され、酸化物半導体によりチャンネル層が形成された薄
膜トランジスタと

を含むことを特徴とする。

【0022】

本発明の第9の局面は、本発明の第8の局面において、

前記酸化物半導体の主成分は、インジウム（In）、ガリウム（Ga）、亜鉛（Zn）
、および酸素（O）から成ることを特徴とする。

【0023】

本発明の第10の局面は、画像を表示する液晶パネルと前記液晶パネルに光を照射するバックライトとを備え1フレーム期間を複数のフィールドに分割してフィールド毎に異なる色を表示することによってカラー表示を行うフィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置の駆動方法であって、

入力画像データをフィールド毎の入力階調データに分離する入力画像データ分離ステップと、

各フィールドの終了時点についての予想到達階調に相当するデータである液晶状態データを求めつつ、前記液晶パネルに印加する電圧に相当するデータである印加階調データを前記入力階調データを補正することによって求めるデータ補正ステップと、

前記印加階調データに基づいて前記液晶パネルを駆動する液晶パネル駆動ステップと、

フィールド毎に異なる色の光が前記液晶パネルに照射されるよう前記バックライトを駆動するバックライト駆動ステップと

を含み、

前記データ補正ステップは、

現フィールドについての前記入力階調データと現フィールドの1つ前のフィールドについての前記液晶状態データとに基づいて現フィールドについての前記液晶状態データを求める液晶状態データ取得ステップと、

現フィールドについての前記入力階調データを現フィールドの1つ前のフィールドについての前記液晶状態データに基づいて補正することによって現フィールドについての前記印加階調データを求める印加階調データ取得ステップと

を含み、

前記印加階調データ取得ステップでは、各フィールドにおける表示輝度が前記入力画像データ分離ステップで得られた前記入力階調データに相当する表示輝度となるよう、前記印加階調データが求められ、

任意の表示フィールドについての前記印加階調データは、表示フィールドの1つ前のフ
ィールドについての前記入力階調データと表示フィールドの2つ前のフィールドについて
の前記液晶状態データとに基づいて表示フィールドの1つ前のフィールドについての前記
液晶状態データを求め、その求めた液晶状態データに基づいて表示フィールドについての
前記入力階調データを補正することによって求められることを特徴とする。

【発明の効果】

【0024】

本発明の第1の局面によれば、フィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置には、現フィールドについての入力階調データと前フィールド（現フィールドの1つ前のフィールド）についての液晶状態データ（前フィールドの終了時点についての予想到達階調に相当するデータ）とに基づいて現フィールドについての液晶状態データを求める液晶状態デー

タ取得部と、前フィールドについての液晶状態データに基づいて現フィールドについての入力階調データを補正することによって現フィールドについての印加階調データを求める印加階調データ取得部とが設けられている。このため、過去の全てのフィールドにおける液晶状態の変化を考慮しつつ、バックライト点灯期間における輝度の積分値が目標とする表示輝度となるよう、入力画像データに対してデータ値の時間的变化を強調する補正を施すことが可能となる。これにより、バックライトの点灯期間中に液晶状態が変化していても、各フィールドにおいて所望の表示輝度を得ることが可能となる。以上より、色シフトの発生を抑制することのできる、フィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置が実現される。

【0025】

本発明の第2の局面によれば、本発明の第1の局面と同様の効果が確実に得られる。

【0026】

本発明の第3の局面によれば、液晶表示装置には、いわゆるローカルディミング処理を行うデータ変換部が設けられている。このため、色シフトの発生を抑制しつつバックライトの消費電力を低減することのできる、フィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置が実現される。

【0027】

本発明の第4の局面によれば、多くの種類の液晶パネルが存在していても、各液晶パネルの応答特性に応じてルックアップテーブル（液晶状態データ取得用ルックアップテーブルおよび印加階調データ取得用ルックアップテーブル）内の値を変えるだけで良い。

【0028】

本発明の第5の局面によれば、一般的な1フレーム期間の構成を採用するフィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置において、本発明の第1の局面と同様の効果が得られる。

【0029】

本発明の第6の局面によれば、1フレーム期間は白色フィールド、赤色フィールド、緑色フィールド、および青色フィールドによって構成されている。すなわち、1フレーム期間には、三原色のそれぞれの単色表示が行われる3つのフィールドに加えて、三原色の混色成分の表示が行われるフィールドが含まれている。このため、色割れの発生が抑制される。以上より、色割れの発生を抑制するとともに色シフトの発生を抑制することのできる、フィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置が実現される。

【0030】

本発明の第7の局面によれば、1フレーム期間は混色の画面の表示が可能な3つ以上のフィールドによって構成されている。このため、本発明の第6の局面と同様、色割れの発生を抑制するとともに色シフトの発生を抑制することのできる、フィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置が実現される。

【0031】

本発明の第8の局面によれば、フィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置において、液晶パネル内に設けられる薄膜トランジスタとして、チャネル層が酸化物半導体により形成された薄膜トランジスタが用いられる。このため、高精細化や低消費電力化の効果が得られるのに加えて、従来よりも書き込み速度を高めることができる。これにより、より効果的に色シフトの発生が抑制される。

【0032】

本発明の第9の局面によれば、チャネル層を形成する酸化物半導体として酸化インジウムガリウム亜鉛を用いることにより、本発明の第8の局面で得られる効果と同様の効果を確実に達成することができる。

【0033】

本発明の第10の局面によれば、本発明の第1の局面と同様の効果をフィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置の駆動方法において奏することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 3 4 】

【図 1】本発明の第 1 の実施形態に係る液晶表示装置のデータ補正回路の構成を示すブロック図である。

【図 2】フィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置において所望の表示輝度が得られるようにする方法について説明するための波形図である。

【図 3】従来のオーバードライブ駆動について説明するための図である。

【図 4】従来のオーバードライブ駆動について説明するための図である。

【図 5】従来のオーバードライブ駆動について説明するための図である。

【図 6】表示フィールドの印加階調値を求めるために必要なデータについて説明するための波形図である。

【図 7】前フィールドの終了時点における液晶状態値を求めるために必要なデータについて説明するための波形図である。

【図 8】表示フィールドの印加階調値を求めるためのデータ変換処理について説明するための図である。

【図 9】表示フィールドの印加階調値を求めるためのデータ変換処理について説明するための図である。

【図 10】任意の表示フィールドについてのデータが入力されたときに行われるデータ変換処理について説明するための図である。

【図 11】印加階調値の求め方について説明するための図である。

【図 12】赤色の階調輝度表の一例である。

【図 13】緑色の階調輝度表の一例である。

【図 14】青色の階調輝度表の一例である。

【図 15】印加階調値の求め方について説明するための図である。

【図 16】印加階調値取得用ルックアップテーブルについて説明するための図である。

【図 17】印加階調値取得用ルックアップテーブルについて説明するための図である。

【図 18】液晶状態値の求め方について説明するための図である。

【図 19】液晶状態値の求め方について説明するための図である。

【図 20】液晶状態値取得用ルックアップテーブルの一例である。

【図 21】上記第 1 の実施形態に係る液晶表示装置の全体構成を示すブロック図である。

【図 22】上記第 1 の実施形態における 1 フレーム期間の構成を示す図である。

【図 23】上記第 1 の実施形態において、液晶状態値取得用ルックアップテーブルについて説明するための図である。

【図 24】上記第 1 の実施形態において、印加階調値取得用ルックアップテーブルについて説明するための図である。

【図 25】色割れの発生原理を示す図である。

【図 26】本発明の第 2 の実施形態における 1 フレーム期間の構成を示す図である。

【図 27】上記第 2 の実施形態に係る液晶表示装置の全体構成を示すブロック図である。

【図 28】上記第 2 の実施形態におけるデータ補正回路の構成を示すブロック図である。

【図 29】ローカルディミング処理について説明するための図である。

【図 30】本発明の第 3 の実施形態に係る液晶表示装置の全体構成を示すブロック図である。

【図 31】上記第 3 の実施形態におけるデータ補正回路の構成を示すブロック図である。

【図 32】本発明の第 4 の実施形態における 1 フレーム期間の構成を示す図である。

【図 33】上記第 4 の実施形態に係る液晶表示装置の全体構成を示すブロック図である。

【図 34】上記第 4 の実施形態におけるデータ補正回路の構成を示すブロック図である。

【図 35】液晶分子の応答特性が理想的なものである場合の液晶状態の変化の一例を示す波形図である。

【図 36】オーバードライブ駆動が採用されていない場合の液晶状態の変化の一例を示す波形図である。

【図 37】オーバードライブ駆動が採用されている場合の液晶状態の変化の一例を示す波

形図である。

【発明を実施するための形態】

【0035】

< 0 . はじめに >

実施形態について説明する前に、図2～図20を参照しつつ、本発明の概略について説明する。なお、ここでの説明および各実施形態の説明では、256階調の階調表示が可能な液晶表示装置を例に挙げている。

【0036】

< 0 . 1 本発明の考え方 >

上述したように、フィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置においては、たとえオーバードライブ駆動によって各フィールド内で透過率が目標値に到達したとしても、バックライトの点灯期間中にも液晶状態が変化するので色シフトが発生する。そこで、フィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置において所望の表示輝度が得られるようにする方法として、図2で符号80で示す太線のように液晶状態が変化するように各フィールドにおける印加階調値（液晶に実際に印加する電圧の値に対応付けられる階調値）を制御することが考えられる。すなわち、バックライト点灯期間における輝度の積分値が目標とする表示輝度となるよう、オーバードライブ駆動よりも更にデータ値の時間的变化を強調することが考えられる。なお、図2に示す例では、入力階調値（目標とする表示階調値）についてのRGB組合せは「R = 128, G = 128, B = 32」であって、目標到達階調値についてのRGB組合せは「R = 183, G = 105, B = 2」であって、印加階調値についてのRGB組合せは「R = 238, G = 89, B = 0」である。

【0037】

ところで、従来のオーバードライブ駆動によれば、表示フィールドの印加階調値は、前フィールド（表示フィールドの1つ前のフィールド）の入力階調値と表示フィールドの入力階調値とに基づいて求められている。すなわち、図3に示すように、演算式または変換テーブルを用いて、前フィールドの入力階調値および表示フィールドの入力階調値に基づいて表示フィールドの印加階調値が求められている。換言すれば、前フィールドの入力階調値に応じて、表示フィールドの入力階調値が当該表示フィールドの印加階調値へと変換されている。

【0038】

ここで、例えば、第1のケースとして「R = 128, G = 128, B = 32」というRGB組合せの色を表示し、第2のケースとして「R = 128, G = 128, B = 94」というRGB組合せの色を表示することについて考える。

【0039】

第1のケースについては、目標到達階調値についてのRGB組合せは「R = 183, G = 105, B = 2」となる。これをオーバードライブ駆動を用いて実現するための印加階調値についてのRGB組合せは「R = 238, G = 89, B = 0」となる。以上より、例えば緑色フィールドの印加階調値に着目すると、図4に示すように、演算式または変換テーブルを用いて、赤色フィールドの入力階調値“128”および緑色フィールドの入力階調値“128”に基づいて値“89”が求められなければならない。

【0040】

第2のケースについては、目標到達階調値についてのRGB組合せは「R = 148, G = 120, B = 84」となる。これをオーバードライブ駆動を用いて実現するための印加階調値についてのRGB組合せは「R = 168, G = 112, B = 72」となる。以上より、緑色フィールドの印加階調値に着目すると、図5に示すように、演算式または変換テーブルを用いて、赤色フィールドの入力階調値“128”および緑色フィールドの入力階調値“128”に基づいて値“72”が求められなければならない。

【0041】

上述の例に関し、第1のケースで演算式あるいは変換テーブルに入力される2つのデータ値と第2のケースで演算式あるいは変換テーブルに入力される2つのデータ値とは同じ

である。しかしながら、第 1 のケースで求められるべきデータ値と第 2 のケースで求められるべきデータ値とは異なっている。このことは「従来と同様の演算式または変換テーブルのみを用いた場合には、バックライト点灯期間における輝度の積分値が目標とする表示輝度となるような印加階調値を求めることができない。」ということの意味している。

【 0 0 4 2 】

そこで、本発明においては、以下に説明するように従来とは異なるデータ変換処理を行うことによって、バックライト点灯期間における輝度の積分値が目標とする表示輝度となるよう、各フィールドにおける印加階調値が求められている。なお、以下においては、各時点における液晶状態（液晶分子の配向状態）に対応する階調値のことを「液晶状態値」という。

【 0 0 4 3 】

表示フィールド（現フィールド）において或る 1 つの目標表示輝度（入力階調値に相当する輝度）を得ようとするとき、図 6 から把握されるように、前フィールド（表示フィールドの 1 つ前のフィールド）の終了時点における液晶状態値によって目標到達階調値は異なる。図 6 に示す例では、前フィールドの終了時点における液晶状態値が比較的低い場合には、前フィールドの終了時点における液晶状態値が比較的高い場合に比べて、表示フィールドの目標到達階調値が高くなっている。また、前フィールドの終了時点における液晶状態値が比較的低い場合には、前フィールドの終了時点における液晶状態値が比較的高い場合に比べて、表示フィールドの印加階調値も高くなる。以上より、表示フィールドの印加階調値は、表示フィールドの入力階調値と前フィールドの終了時点における液晶状態値とに基づいて求められなければならない。すなわち、表示フィールドの印加階調値を求めるためのデータとして、表示フィールドの入力階調値に加えて、前フィールドの終了時点における液晶状態値が必要となる。

【 0 0 4 4 】

また、前フィールドに関し、或る 1 つの目標表示輝度に着目すると、図 7 から把握されるように、表示フィールドの 2 つ前のフィールドの終了時点における液晶状態値によって、前フィールドの終了時点における液晶状態値は異なる。図 7 に示す例では、表示フィールドの 2 つ前のフィールドの終了時点における液晶状態値が比較的低い場合には、表示フィールドの 2 つ前のフィールドの終了時点における液晶状態値が比較的高い場合に比べて、前フィールドの終了時点における液晶状態値が高くなっている。以上より、前フィールドの終了時点における液晶状態値は、前フィールドの入力階調値と表示フィールドの 2 つ前のフィールドの終了時点における液晶状態値とに基づいて求められなければならない。すなわち、前フィールドの終了時点における液晶状態値を求めるためのデータとして、前フィールドの入力階調値に加えて、表示フィールドの 2 つ前のフィールドの終了時点における液晶状態値が必要となる。

【 0 0 4 5 】

以上のことを考慮して、本発明においては、表示フィールドの印加階調値を求めるためのデータ変換処理として、図 8 に示すように、「2 つ前のフィールドの終了時点における液晶状態値に応じて前フィールドの入力階調値を前フィールドの終了時点における液晶状態値に変換する処理」と「前フィールドの終了時点における液晶状態値に応じて表示フィールドの入力階調値を表示フィールドの印加階調値に変換する処理」とが行われるようにする。

【 0 0 4 6 】

ところで、図 8 における「2 つ前のフィールドの終了時点における液晶状態値」は、「2 つ前のフィールドの入力階調値」を「3 つ前のフィールドの終了時点における液晶状態値」に基づいて変換することによって求められる。このように、各フィールドの終了時点における液晶状態値は、図 9 に示すように過去の全てのフィールドの終了時点における液晶状態値を考慮して求められる。

【 0 0 4 7 】

また、表示フィールドの終了時点における液晶状態値は、表示フィールドの次のフィー

ルドの印加階調値を求めるために用いられる。従って、任意の表示フィールドについてのデータが入力されたとき、図 10 に示すように、「前フィールドの終了時点における液晶状態値に応じて表示フィールドの入力階調値を表示フィールドの終了時点における液晶状態値に変換する処理」と「前フィールドの終了時点における液晶状態値に応じて表示フィールドの入力階調値を表示フィールドの印加階調値に変換する処理」とが行われる。

【0048】

以上より、本発明に係る液晶表示装置には、表示フィールド（現フィールド）の入力階調値と表示フィールドの 1 つ前のフィールドの終了時点における液晶状態値とに基づいて表示フィールドの終了時点における液晶状態値を求めるデータ変換部（以下、「液晶状態値取得部」という。）と、表示フィールドの 1 つ前のフィールドの終了時点における液晶状態値に基づいて表示フィールドの入力階調値を補正することによって表示フィールドの印加階調値を求めるデータ変換部（以下、「印加階調値取得部」という。）とが設けられる。なお、フィールド毎に階調値と輝度値との対応関係が異なるので、液晶状態値取得部および印加階調値取得部は 1 フレーム期間を構成するフィールド毎に設けられる。例えば、1 フレーム期間が 3 つのフィールドで構成されていれば、3 つの液晶状態値取得部および 3 つの印加階調値取得部が液晶表示装置に設けられる。

【0049】

< 0.2 印加階調値の求め方 >

上述したように、本発明においては、表示フィールドの印加階調値は、表示フィールドの入力階調値と前フィールドの終了時点における液晶状態値とに基づいて求められる。これを実現するために、本発明に係る液晶表示装置には、「表示フィールドの入力階調値に対応付けられる値」と「前フィールドの終了時点における液晶状態値に対応付けられる値」と「それらの組合せに対応する印加階調値」とを格納した変換テーブルが設けられる。ここで、「表示フィールドの入力階調値に対応付けられる値」は該当の液晶表示装置で取り得る入力階調値であり、「前フィールドの終了時点における液晶状態値に対応付けられる値」は当該液晶表示装置で取り得る液晶状態値である。なお、変換テーブルに代えて、同様の変換を行う演算式を用いた処理が行われるようにしても良い。以下、変換テーブルに格納する印加階調値をどのようにして求めるのかについて説明する。なお、ここでは、1 フレーム期間は赤色フィールド、緑色フィールド、および青色フィールドの 3 つのフィールドで構成されていると仮定する。

【0050】

まず、それぞれの色について各階調値（入力階調値）に対応する輝度値を測定する。例えば、赤色の階調値“128”に対応する輝度値を測定するときには、図 11 に示すように、全てのフィールドにおける印加階調値を“128”にして、赤色フィールドにおいてのみバックライトを点灯させる。そのときの輝度値を例えば輝度計で測定する。このように全てのフィールドにおける印加階調値を同じにすることによって、液晶状態に変化がないときの各色の各階調値に対応する輝度値を求めることができる。その結果、各色について、階調値と輝度値とを対応付けた表である「階調輝度表」が作成される。図 12 は、赤色の階調輝度表の一例である。図 13 は、緑色の階調輝度表の一例である。図 14、青色の階調輝度表の一例である。例えば図 12 に着目すると、「赤色の階調値“253”に対応する輝度値は“73.133”（カンデラ毎平方メートル）である。」ということが把握される。なお、以下においては、輝度値に言及する際、単位を省略する。

【0051】

次に、或るフィールドで印加階調値を変化させて当該フィールドのみでバックライトを点灯させたときの輝度値を測定する。例えば、図 15 に示すように、液晶状態値が“32”で維持されている状態から符号 81 で示すフィールド（赤色フィールド）で印加階調値を“128”に変化させて当該フィールドでのみバックライトを点灯させる。このとき、符号 81 で示すフィールドを表示フィールドとみなすと、「時点 t81 における液晶状態値」が「前フィールドの終了時点における液晶状態値」に相当する。このようにして行われた測定の結果と上述した階調輝度表とに基づいて、図 15 に示す例では、前フィールド

の終了時点における液晶状態値が“ 3 2 ”であるときに印加階調値が“ 1 2 8 ”にされるべき「表示フィールドの入力階調値」が求められる。例えば、図 1 5 で符号 8 1 で示すフィールドの輝度値が“ 3 0 . 0 ”であって、赤色の階調輝度表で階調値“ 1 0 0 ”に対応する輝度値が“ 3 0 . 0 ”になっているのであれば、「前フィールドの終了時点における液晶状態値が“ 3 2 ”、かつ、表示フィールドの入力階調値が“ 1 0 0 ”」のときの印加階調値を“ 1 2 8 ”にすれば良い。

【 0 0 5 2 】

以上のようにして、各色について、表示フィールドの各入力階調値と前フィールドの終了時点における各液晶状態値との組合せに対応する印加階調値が求められる。これにより、図 1 6 に示すような変換テーブル（以下、「印加階調値取得用ルックアップテーブル」という。）が作成される。図 1 6 に示す印加階調値取得用ルックアップテーブルには、表示フィールドの入力階調値に対応付けられる値を格納するための領域 8 2 と、前フィールドの終了時点における液晶状態値に対応付けられる値を格納するための領域 8 3 と、表示フィールドの入力階調値と前フィールドの終了時点における液晶状態値との組合せに対応する印加階調値を格納するための領域 8 4 とが含まれている。領域 8 2 および領域 8 3 には、例えば、図 1 7 に示すように、“ 3 2 ”毎の値が格納される。領域 8 4 には、上述のようにして求められた印加階調値が格納される。

【 0 0 5 3 】

上述したように、図 1 7 に示す例では、印加階調値取得用ルックアップテーブルには、表示フィールドの入力階調値に対応付けられる値および前フィールドの終了時点における液晶状態値に対応付けられる値として“ 3 2 ”毎の値が格納されている。しかしながら、メモリ容量の増大が許容されるのであれば、図 1 6 の領域 8 2 や図 1 6 の領域 8 3 に“ 1 ”毎の値が格納されるようにしても良い。このことは、後述する液晶状態値取得用ルックアップテーブルについても同様である。また、図 1 7 に示す例のように複数の値毎の値が表示フィールドの入力階調値に対応付けられる値および前フィールドの終了時点における液晶状態値に対応付けられる値として格納されている場合には、領域 8 2 に格納されていない値や領域 8 3 に格納されていない値に対応する「表示フィールドの印加階調値」は、例えば線形補間処理によって求められるようにすれば良い。このことは、後述する液晶状態値取得用ルックアップテーブルについても同様である。

【 0 0 5 4 】

< 0 . 3 液晶状態値の求め方 >

本発明においては、印加階調値を求めるために液晶状態値が用いられる。表示フィールドの終了時点における液晶状態値は、上述したように、表示フィールドの入力階調値と前フィールドの終了時点における液晶状態値とに基づいて求められる。これを実現するために、本発明に係る液晶表示装置には、「表示フィールドの入力階調値に対応付けられる値」と「前フィールドの終了時点における液晶状態値に対応付けられる値」と「それらの組合せに対応する液晶状態値」とを格納した変換テーブルが設けられる。なお、変換テーブルに代えて、同様の変換を行う演算式を用いた処理が行われるようにしても良い。以下、変換テーブルに格納する液晶状態値をどのようにして求めるのかについて説明する。ところで、各フィールドの終了時点における液晶状態値を直接的に求めることは困難である。従って、後述するように間接的に各フィールドの終了時点における液晶状態値を見積もる。なお、ここでは、赤色フィールドの終了時点における液晶状態値の求め方を例に挙げて説明する。緑色フィールドおよび青色フィールドの終了時点における液晶状態値についても、同様にして求めることができる。

【 0 0 5 5 】

まず、全てのフィールドで同じ（一定の）入力階調値を液晶パネルに与えた状態で、緑色フィールドにおいてのみバックライトを点灯させ、そのときの輝度値を測定する。この測定を“ 0 ”から“ 2 5 5 ”までの入力階調値に対して行う。この測定（ここでは、便宜上「第 1 の測定」という。）により、図 1 8 で符号 R 1 で示す表のように、“ 0 ”から“ 2 5 5 ”までのそれぞれの入力階調値に対応する輝度値が求められる（図 1 3 も参照）。

なお、このとき「入力階調値＝印加階調値」である。次に、例えば、図１９に示すように、液晶状態値が“３２”で維持されている状態（すなわち印加階調値が“３２”で維持されている状態）から、赤色フィールド（符号８５で示すフィールド）に表示階調値が本来“１２８”となるような印加階調値“２３８”を液晶パネルに与える。その後、次のフィールドである緑色フィールド（符号８６で示すフィールド）において、バックライトを点灯させて輝度値を測定する。この測定を緑色フィールドの入力階調値を“０”から“２５５”まで変化させて行う。この測定（ここでは、便宜上「第２の測定」という。）により、図１８で符号Ｒ２で示す表のように、“０”から“２５５”までのそれぞれの入力階調値に対応する輝度値が求められる。そして、第２の測定の結果Ｒ２としての輝度値と第１の測定の結果Ｒ１としての輝度値とが一致する入力階調値を、「２つ前のフィールド（青色フィールド）の終了時点における液晶状態値が“３２”であって、かつ、前フィールド（赤色フィールド）の入力階調値が“１２８”である」場合の「前フィールド（赤色フィールド）の終了時点における液晶状態値」と見積もる。例えば、図１８で符号Ｋ１で示す値と図１８で符号Ｋ２で示す値とが一致していれば、入力階調値“１８３”が赤色フィールドの終了時点における液晶状態値と見積もられる。

【００５６】

以上のようにして、表示フィールドの各入力階調値と前フィールドの終了時点における各液晶状態値との組合せに対応する液晶状態値が見積もられる。これにより、図２０に示すような変換テーブル（以下、「液晶状態値取得用ルックアップテーブル」という。）が作成される。なお、図２０に示す液晶状態値取得用ルックアップテーブル内の数値は一例である。液晶状態値取得用ルックアップテーブルのフォーマットは、上述した印加階調値取得用ルックアップテーブルのフォーマットと同様になっている（図１６参照）。すなわち、液晶状態値取得用ルックアップテーブルには、表示フィールドの入力階調値に対応付けられる値を格納するための領域と、前フィールドの終了時点における液晶状態値に対応付けられる値を格納するための領域と、表示フィールドの入力階調値と前フィールドの終了時点における液晶状態値との組合せに対応する液晶状態値を格納するための領域とが含まれている。

【００５７】

以上の内容を踏まえ、以下、添付図面を参照しつつ、本発明の実施形態について説明する。

【００５８】

< １．第１の実施形態 >

< １．１ 全体構成および動作概要 >

図２１は、本発明の第１の実施形態に係る液晶表示装置の全体構成を示すブロック図である。この液晶表示装置は、前処理部１００とタイミングコントローラ２００とゲートドライバ３１０とソースドライバ３２０とＬＥＤドライバ３３０と液晶パネル４００とバックライト４９０とによって構成されている。なお、ゲートドライバ３１０あるいはソースドライバ３２０もしくはその双方が液晶パネル４００内に設けられていても良い。液晶パネル４００には、画像を表示するための表示部４１０が含まれている。前処理部１００には、信号分離回路１１０とデータ補正回路１２０と赤色フィールドメモリ１３０（Ｒ）と緑色フィールドメモリ１３０（Ｇ）と青色フィールドメモリ１３０（Ｂ）とが含まれている。本実施形態においては、バックライト４９０の光源には、ＬＥＤ（発光ダイオード）が採用されている。詳しくは、赤色のＬＥＤ，緑色のＬＥＤ，および青色のＬＥＤによってバックライト４９０が構成されている。なお、本実施形態においては、タイミングコントローラ２００とゲートドライバ３１０とソースドライバ３２０とによって液晶パネル駆動部が実現され、ＬＥＤドライバ３３０によってバックライト駆動部が実現されている。また、信号分離回路１１０によって入力画像データ分離部が実現されている。

【００５９】

本実施形態に係る液晶表示装置は、フィールドシーケンシャル方式を採用している。図２２は、本実施形態における１フレーム期間の構成を示す図である。１フレーム期間は、

入力画像信号 D I N の赤色成分に基づいて赤色の画面の表示が行われる赤色フィールドと、入力画像信号 D I N の緑色成分に基づいて緑色の画面の表示が行われる緑色フィールドと、入力画像信号 D I N の青色成分に基づいて青色の画面の表示が行われる青色フィールドとに分割されている。赤色フィールドにおいては、フィールド開始時点から所定期間経過後に赤色の L E D が点灯状態となる。緑色フィールドにおいては、フィールド開始時点から所定期間経過後に緑色の L E D が点灯状態となる。青色フィールドにおいては、フィールド開始時点から所定期間経過後に青色の L E D が点灯状態となる。液晶表示装置の動作中、これら赤色フィールド、緑色フィールド、および青色フィールドが繰り返される。これにより、赤色画面、緑色画面、および青色画面が繰り返して表示され、所望のカラー画像が表示部 4 1 0 に表示される。なお、フィールドの順序は特に限定されない。フィールドの順序は、例えば「青色フィールド、緑色フィールド、赤色フィールド」という順序であっても良い。また、各フィールドにおいて L E D を点灯状態にする期間の長さは、液晶の応答特性を考慮して定められると良い。

【 0 0 6 0 】

図 2 1 に関し、表示部 4 1 0 には、複数本 (n 本) のソースバスライン (映像信号線) S L 1 ~ S L n と複数本 (m 本) のゲートバスライン (走査信号線) G L 1 ~ G L m とが配設されている。ソースバスライン S L 1 ~ S L n とゲートバスライン G L 1 ~ G L m との各交差点に対応して、画素を形成する画素形成部 4 が設けられている。すなわち、表示部 4 1 0 には、複数個 (n × m 個) の画素形成部 4 が含まれている。上記複数個の画素形成部 4 はマトリクス状に配置されて m 行 × n 列の画素マトリクスを構成している。各画素形成部 4 には、対応する交差点を通過するゲートバスライン G L にゲート端子が接続されると共に当該交差点を通過するソースバスライン S L にソース端子が接続されたスイッチング素子である T F T (薄膜トランジスタ) 4 0 と、その T F T 4 0 のドレイン端子に接続された画素電極 4 1 と、上記複数個の画素形成部 4 に共通的に設けられた共通電極 4 4 および補助容量電極 4 5 と、画素電極 4 1 と共通電極 4 4 とによって形成される液晶容量 4 2 と、画素電極 4 1 と補助容量電極 4 5 とによって形成される補助容量 4 3 とが含まれている。液晶容量 4 2 と補助容量 4 3 とによって画素容量 4 6 が構成されている。なお、図 2 1 における表示部 4 1 0 内には、1つの画素形成部 4 に対応する構成要素のみを示している。

【 0 0 6 1 】

ところで、表示部 4 1 0 内の T F T 4 0 としては、例えば酸化物 T F T (酸化物半導体をチャネル層に用いた薄膜トランジスタ) を採用することができる。より具体的には、インジウム (I n) , ガリウム (G a) , 亜鉛 (Z n) , および酸素 (O) を主成分とする酸化物半導体である I n - G a - Z n - O (酸化インジウムガリウム亜鉛) によりチャネル層が形成された T F T (以下、「 I n - G a - Z n - O - T F T 」という。) を T F T 4 0 として採用することができる。このような I n - G a - Z n - O - T F T を採用することにより、高精細化や低消費電力化の効果が得られるのに加えて、従来よりも書き込み速度を高めることができる。また、 I n - G a - Z n - O (酸化インジウムガリウム亜鉛) 以外の酸化物半導体をチャネル層に用いたトランジスタを採用することもできる。例えば、インジウム , ガリウム , 亜鉛 , 銅 (C u) , シリコン (S i) , 錫 (S n) , アルミニウム (A l) , カルシウム (C a) , ゲルマニウム (G e) , および鉛 (P b) のうち少なくとも 1 つを含む酸化物半導体をチャネル層に用いたトランジスタを採用した場合にも同様の効果が得られる。なお、本発明は、酸化物 T F T 以外の T F T の使用を排除するものではない。

【 0 0 6 2 】

次に、図 2 1 に示す構成要素の動作について説明する。前処理部 1 0 0 内の信号分離回路 1 1 0 は、外部から送られる入力画像信号 D I N を赤色の入力階調データ R , 緑色の入力階調データ G , および青色の入力階調データ B に分離する。

【 0 0 6 3 】

前処理部 1 0 0 内のデータ補正回路 1 2 0 は、信号分離回路 1 1 0 から出力された入力

階調データ（赤色の入力階調データ R，緑色の入力階調データ G，および青色の入力階調データ B）を液晶パネル 400 に印加する電圧に対応付けられるデータに補正し、補正後のデータを印加階調データ（赤色フィールド用の印加階調データ r，緑色フィールド用の印加階調データ g，および青色フィールド用の印加階調データ b）として出力する。なお、データ補正回路 120 についての詳しい説明は後述する。

【0064】

赤色フィールドメモリ 130（R），緑色フィールドメモリ 130（G），および青色フィールドメモリ 130（B）には、データ補正回路 120 から出力された赤色フィールド用の印加階調データ r，緑色フィールド用の印加階調データ g，および青色フィールド用の印加階調データ b がそれぞれ格納される。

【0065】

タイミングコントローラ 200 は、赤色フィールドメモリ 130（R），緑色フィールドメモリ 130（G），および青色フィールドメモリ 130（B）からそれぞれ赤色フィールド用の印加階調データ r，緑色フィールド用の印加階調データ g，および青色フィールド用の印加階調データ b を読み出して、デジタル映像信号 DV と、ゲートドライバ 310 の動作を制御するためのゲートスタートパルス信号 GSP およびゲートクロック信号 GCK と、ソースドライバ 320 の動作を制御するためのソーススタートパルス信号 SSP，ソースクロック信号 SCK，およびラッチストロープ信号 LS と、LED ドライバ 330 の動作を制御するための LED ドライバ制御信号 S1 とを出力する。

【0066】

ゲートドライバ 310 は、タイミングコントローラ 200 から送られるゲートスタートパルス信号 GSP とゲートクロック信号 GCK とに基づいて、アクティブな走査信号の各ゲートバスライン GL への印加を 1 垂直走査期間を周期として繰り返す。

【0067】

ソースドライバ 320 は、タイミングコントローラ 200 から送られるデジタル映像信号 DV，ソーススタートパルス信号 SSP，ソースクロック信号 SCK，およびラッチストロープ信号 LS を受け取り、各ソースバスライン SL に駆動用映像信号を印加する。このとき、ソースドライバ 320 では、ソースクロック信号 SCK のパルスが発生するタイミングで、各ソースバスライン SL に印加すべき電圧を示すデジタル映像信号 DV が順次に保持される。そして、ラッチストロープ信号 LS のパルスが発生するタイミングで、上記保持されたデジタル映像信号 DV がアナログ電圧に変換される。その変換されたアナログ電圧は、駆動用映像信号として全てのソースバスライン SL1～SLn に一斉に印加される。

【0068】

LED ドライバ 330 は、タイミングコントローラ 200 から送られる LED ドライバ制御信号 S1 に基づいて、バックライト 490 を構成する各 LED の状態を制御するための光源制御信号 S2 を出力する。バックライト 490 では、光源制御信号 S2 に基づいて、各 LED の状態の切り替え（点灯状態と消灯状態との切り替え）が適宜行われる。なお、本実施形態においては、図 22 に示したように、各 LED の状態が切り替えられる。

【0069】

以上のようにして、ゲートバスライン GL1～GLm に走査信号が印加され、ソースバスライン SL1～SLn に駆動用映像信号が印加され、各 LED の状態が適宜切り替えられることにより、入力画像信号 DIN に応じた画像が液晶パネル 400 の表示部 410 に表示される。

【0070】

< 1.2 データ補正回路 >

次に、データ補正回路 120 の構成および動作について詳しく説明する。図 1 は、本実施形態におけるデータ補正回路 120 の構成を示すブロック図である。このデータ補正回路 120 は、赤色フィールド用液晶状態値取得部 121（R），緑色フィールド用液晶状態値取得部 121（G），青色フィールド用液晶状態値取得部 121（B），フィールド

メモリ 1 2 2 , 赤色フィールド用印加階調値取得部 1 2 3 (R) , 緑色フィールド用印加階調値取得部 1 2 3 (G) , および青色フィールド用印加階調値取得部 1 2 3 (B) によって構成されている。以下においては、赤色フィールド用液晶状態値取得部 1 2 1 (R) , 緑色フィールド用液晶状態値取得部 1 2 1 (G) , および青色フィールド用液晶状態値取得部 1 2 1 (B) を総称して単に「液晶状態値取得部」ともいう。液晶状態値取得部には、符号 1 2 1 を付す。また、赤色フィールド用印加階調値取得部 1 2 3 (R) , 緑色フィールド用印加階調値取得部 1 2 3 (G) , および青色フィールド用印加階調値取得部 1 2 3 (B) を総称して単に「印加階調値取得部」ともいう。印加階調値取得部には、符号 1 2 3 を付す。

【 0 0 7 1 】

液晶状態値取得部 1 2 1 は、上述した液晶状態値取得用ルックアップテーブルを有しており、表示フィールドの入力階調値（入力階調データの値）と前フィールド（表示フィールドの 1 つ前のフィールド）の終了時点における液晶状態値とに基づいて、表示フィールドの終了時点における液晶状態値を求める。液晶状態値取得部 1 2 1 で求められた液晶状態値を表すデータは、液晶状態データとして液晶状態値取得部 1 2 1 から出力される。フィールドメモリ 1 2 2 は、1 フレーム期間の最後のフィールドである青色フィールドに対応する青色フィールド用液晶状態値取得部 1 2 1 (B) から出力される液晶状態データ b' を 1 フレーム期間保持する。各フレームにこのフィールドメモリ 1 2 2 に格納された液晶状態データ b' は、次のフレームにおいて、赤色フィールド用液晶状態値取得部 1 2 1 (R) によって用いられる。印加階調値取得部 1 2 3 は、上述した印加階調値取得用ルックアップテーブルを有しており、表示フィールドの入力階調値と前フィールドの終了時点における液晶状態値とに基づいて、表示フィールドの印加階調値を求める。以下、液晶状態値取得部 1 2 1 および印加階調値取得部について詳しく説明する。

【 0 0 7 2 】

< 1 . 2 . 1 液晶状態値取得部 >

赤色フィールド用液晶状態値取得部 1 2 1 (R) は、各フレームにおいて、赤色の入力階調データ R とフィールドメモリ 1 2 2 に格納されている液晶状態データ（1 つ前のフレームの青色フィールドの終了時点における液晶状態値を表すデータ） b' とに基づいて、赤色フィールドの終了時点における液晶状態値を表す液晶状態データ r' を出力する。緑色フィールド用液晶状態値取得部 1 2 1 (G) は、各フレームにおいて、緑色の入力階調データ G と赤色フィールド用液晶状態値取得部 1 2 1 (R) から出力された液晶状態データ（赤色フィールドの終了時点における液晶状態値を表すデータ） r' とに基づいて、緑色フィールドの終了時点における液晶状態値を表す液晶状態データ g' を出力する。青色フィールド用液晶状態値取得部 1 2 1 (B) は、各フレームにおいて、青色の入力階調データ B と緑色フィールド用液晶状態値取得部 1 2 1 (G) から出力された液晶状態データ（緑色フィールドの終了時点における液晶状態値を表すデータ） g' とに基づいて、青色フィールドの終了時点における液晶状態値を表す液晶状態データ b' を出力する。

【 0 0 7 3 】

本実施形態においては、各液晶状態値取得部 1 2 1 には、「表示フィールドの入力階調値に対応付けられる値」と「前フィールドの終了時点における液晶状態値に対応付けられる値」と「それらの組合せに対応する液晶状態値」とを格納した液晶状態値取得用ルックアップテーブル 1 2 1 0 が設けられている。そして、図 2 3 に示すように、液晶状態値取得用ルックアップテーブル 1 2 1 0 において表示フィールドの入力階調値 X と前フィールドの終了時点における液晶状態値 Y との組合せに対応付けられている値が、表示フィールドの終了時点における液晶状態値 Z 1 とされる。

【 0 0 7 4 】

以上のような構成の液晶状態値取得部 1 2 1 が設けられていることにより、本実施形態においては、赤色フィールド、緑色フィールド、および青色フィールドのそれぞれの終了時点における液晶状態値が、過去の全てのフィールドにおける液晶状態の変化を考慮して求められる。

【 0 0 7 5 】

< 1 . 2 . 2 印加階調値取得部 >

赤色フィールド用印加階調値取得部 1 2 3 (R) は、各フレームにおいて、赤色の入力階調データ R とフィールドメモリ 1 2 2 に格納されている液晶状態データ (1 つ前のフレームの青色フィールドの終了時点における液晶状態値を表すデータ) b ' とに基づいて、赤色フィールド用の印加階調データ r を出力する。緑色フィールド用印加階調値取得部 1 2 3 (G) は、各フレームにおいて、緑色の入力階調データ G と赤色フィールド用液晶状態値取得部 1 2 1 (R) から出力された液晶状態データ (赤色フィールドの終了時点における液晶状態値を表すデータ) r ' とに基づいて、緑色フィールド用の印加階調データ g を出力する。青色フィールド用印加階調値取得部 1 2 3 (B) は、青色の入力階調データ B と緑色フィールド用液晶状態値取得部 1 2 1 (G) から出力された液晶状態データ (緑色フィールドの終了時点における液晶状態値を表すデータ) g ' とに基づいて、青色フィールド用の印加階調データ b を出力する。

【 0 0 7 6 】

本実施形態においては、各印加階調値取得部 1 2 3 には、「表示フィールドの入力階調値に対応付けられる値」と「前フィールドの終了時点における液晶状態値に対応付けられる値」と「それらの組合せに対応する印加階調値」とを格納した印加階調値取得用ルックアップテーブル 1 2 3 0 が設けられている。そして、図 2 4 に示すように、印加階調値取得用ルックアップテーブル 1 2 3 0 において表示フィールドの入力階調値 X と前フィールドの終了時点における液晶状態値 Y との組合せに対応付けられている値が、表示フィールドの印加階調値 Z 2 とされる。

【 0 0 7 7 】

以上のような構成の印加階調値取得部 1 2 3 が設けられていることにより、本実施形態においては、赤色フィールド、緑色フィールド、および青色フィールドのそれぞれの印加階調値が、1 つ前のフィールドの終了時点における液晶状態を考慮して求められる。

【 0 0 7 8 】

< 1 . 3 効果 >

本実施形態に係るフィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置には、表示フィールドの入力階調値と前フィールド (表示フィールドの 1 つ前のフィールド) の終了時点における液晶状態値とに基づいて表示フィールドの終了時点における液晶状態値を求める液晶状態値取得部 1 2 1 と、前フィールドの終了時点における液晶状態値に基づいて表示フィールドの入力階調値を補正することによって表示フィールドの印加階調値を求める印加階調値取得部 1 2 3 とが設けられている。このため、過去の全てのフィールドにおける液晶状態の変化を考慮しつつ、バックライト点灯期間における輝度の積分値が目標とする表示輝度となるよう、入力画像信号に対してデータ値の時間的変化を強調する補正を施すことが可能となる。これにより、バックライト 4 9 0 の点灯期間中に液晶状態が変化していても、各フィールドにおいて所望の表示輝度を得ることが可能となる。以上より、本実施形態によれば、色シフトの発生を抑制することのできる、フィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置が実現される。

【 0 0 7 9 】

< 2 . 第 2 の実施形態 >

< 2 . 1 概要 >

フィールドシーケンシャルカラー方式の液晶表示装置に関しては、従来より、色割れ (カラーブレイク) が発生するという問題が知られている。図 2 5 は、色割れの発生原理を示す図である。図 2 5 の A 部において、縦軸は時間を表し、横軸は画面上の位置を表す。一般に、表示画面内を物体が移動したとき、観測者の視線は物体を追従して物体の移動方向に移動する。例えば図 2 5 に示す例では、白色物体が表示画面内を左から右へ移動したとき、観測者の視線は斜め矢印方向に移動する。一方、R, G, および B の 3 個のフィールド画像を同じ瞬間の映像から抽出した場合、各フィールド画像における物体の位置は同じである。このため、図 2 5 の B 部に示すように、網膜に映る映像には色割れが発生する

。このような色割れへの対策として、非 3 原色の色を表示するためのフィールドすなわち少なくとも 2 つの色による表示（混色表示）を行うためのフィールドを 1 フレーム期間内に設けることが提案されている。具体的には、1 フレーム期間内に白色の画面を表示する白色フィールドを設けることによって色割れの発生が効果的に抑制される。そこで、本実施形態においては、1 フレーム期間内に白色フィールドが設けられている。

【0080】

図 26 は、本実施形態における 1 フレーム期間の構成を示す図である。図 26 に示すように、本実施形態においては、1 フレーム期間は、白色フィールドと赤色フィールドと緑色フィールドと青色フィールドとに分割されている。白色フィールドにおいては、フィールド開始時点から所定期間経過後に赤色の LED、緑色の LED、および青色の LED が点灯状態となる。赤色フィールドにおいては、フィールド開始時点から所定期間経過後に赤色の LED が点灯状態となる。緑色フィールドにおいては、フィールド開始時点から所定期間経過後に緑色の LED が点灯状態となる。青色フィールドにおいては、フィールド開始時点から所定期間経過後に青色の LED が点灯状態となる。液晶表示装置の動作中、これら白色フィールド、赤色フィールド、緑色フィールド、および青色フィールドが繰り返される。これにより、白色画面、赤色画面、緑色画面、および青色画面が繰り返して表示され、所望のカラー画像が表示部 410 に表示される。なお、フィールドの順序は特に限定されない。フィールドの順序は、例えば「白色フィールド、青色フィールド、緑色フィールド、赤色フィールド」という順序であっても良い。以上のように、本実施形態においては、各フレームには、赤色フィールド、緑色フィールド、青色フィールドに加えて白色フィールドが含まれている。

【0081】

< 2.2 構成 >

図 27 は、本発明の第 2 の実施形態に係る液晶表示装置の全体構成を示すブロック図である。本実施形態においては、前処理部 100 の構成が上記第 1 の実施形態における構成と異なっている。本実施形態における前処理部 100 には、上記第 1 の実施形態における構成要素に加えて、白色フィールドメモリ 130 (W) が設けられている。以下、上記第 1 の実施形態と同様の点については、詳しい説明を省略する。

【0082】

前処理部 100 内の信号分離回路 110 は、外部から送られる入力画像信号 DIN を白色の入力階調データ W、赤色の入力階調データ R、緑色の入力階調データ G、および青色の入力階調データ B に分離する。

【0083】

前処理部 100 内のデータ補正回路 120 は、信号分離回路 110 から出力された入力階調データ（白色の入力階調データ W、赤色の入力階調データ R、緑色の入力階調データ G、および青色の入力階調データ B）を液晶パネル 400 に印加する電圧に対応付けられるデータに補正し、補正後のデータを印加階調データ（白色フィールド用の印加階調データ w、赤色フィールド用の印加階調データ r、緑色フィールド用の印加階調データ g、および青色フィールド用の印加階調データ b）として出力する。

【0084】

白色フィールドメモリ 130 (W)、赤色フィールドメモリ 130 (R)、緑色フィールドメモリ 130 (G)、および青色フィールドメモリ 130 (B) には、データ補正回路 120 から出力された白色フィールド用の印加階調データ w、赤色フィールド用の印加階調データ r、緑色フィールド用の印加階調データ g、および青色フィールド用の印加階調データ b がそれぞれ格納される。

【0085】

図 28 は、本実施形態におけるデータ補正回路 120 の構成を示すブロック図である。図 1 および図 28 から把握されるように、本実施形態においては、データ補正回路 120 には、上記第 1 の実施形態における構成要素に加えて、白色フィールド用液晶状態値取得部 121 (W) および白色フィールド用印加階調値取得部 123 (W) が設けられている。

。このデータ補正回路 120 では、白色フィールド用の処理が行われた後に赤色フィールド用の処理、緑色フィールド用の処理、および青色フィールド用の処理が順次に行われるという点を除いて、上記第 1 の実施形態と同様の動作が行われる。従って、データ補正回路 120 についての詳しい説明は省略する。

【0086】

< 2.3 効果 >

本実施形態によれば、上記第 1 の実施形態と同様、フィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置において、バックライト 490 の点灯期間中に液晶状態が変化していても、各フィールドにおいて所望の表示輝度を得ることが可能となる。また、本実施形態においては、1 フレーム期間は白色フィールド、赤色フィールド、緑色フィールド、および青色フィールドによって構成されている。すなわち、1 フレーム期間には、三原色のそれぞれの単色表示が行われる 3 つのフィールドに加えて、三原色の混色成分の表示が行われるフィールドが含まれている。このため、色割れの発生が抑制される。以上より、色割れの発生を抑制するとともに色シフトの発生を抑制することのできる、フィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置が実現される。

【0087】

< 3. 第 3 の実施形態 >

< 3.1 概要 >

液晶表示装置に関しては、従来より、消費電力を低減することが課題となっている。そこで、近年、画面を論理的に複数のエリアに分割して各エリアに対応するバックライト光源（典型的には LED）毎に輝度を制御するローカルディミング処理を行う液晶表示装置が開発されている。ローカルディミング処理では、各バックライト光源の輝度は、対応するエリア内の入力画像に基づいて制御される。具体的には、各バックライト光源の輝度は、対応するエリアに含まれる画素の目標輝度（入力階調値に対応する輝度）の最大値や平均値などに基づいて求められる。そして、バックライト光源の輝度が本来の輝度よりも小さくされたエリアでは、各画素の透過率が高められる。これにより、各画素において目標とする表示輝度が得られる。

【0088】

例えば、図 29 に示すように、画面が論理的に 4 つのエリア a1 ~ a4 に分割される（実際には、もっと多くの数のエリアに分割される）と仮定する。また、各エリアに含まれる画素の目標輝度の最大値に基づいてバックライト光源の輝度が求められると仮定する。この場合、仮にエリア内の画素の目標輝度の最大値が「 $a3 > a1 > a4 > a2$ 」となっていれば、バックライト光源の輝度も「 $a3 > a1 > a4 > a2$ 」とされる。このようにしてバックライト光源の輝度を制御することにより、バックライトの消費電力を低減することができる。そこで、本実施形態においては、液晶表示装置には、上述のようなローカルディミング処理を行うローカルディミング変換回路が設けられている。

【0089】

< 3.2 構成 >

図 30 は、本発明の第 3 の実施形態に係る液晶表示装置の全体構成を示すブロック図である。本実施形態においては、前処理部 100 の構成が上記第 2 の実施形態における構成と異なっている。本実施形態における前処理部 100 には、上記第 2 の実施形態における構成要素に加えて、ローカルディミング変換回路 140、バックライト制御用白色フィールドメモリ 150（W）、バックライト制御用赤色フィールドメモリ 150（R）、バックライト制御用緑色フィールドメモリ 150（G）、およびバックライト制御用青色フィールドメモリ 150（B）が設けられている。なお、本実施形態においては、ローカルディミング変換回路 140 によってデータ変換部が実現されている。

【0090】

前処理部 100 内の信号分離回路 110 では、上記第 2 の実施形態と同様の処理が行われる。前処理部 100 内のデータ補正回路 120 では、上記第 2 の実施形態と同様の処理が行われる。但し、データ補正回路 120 には、後述する変換後入力階調データ（白色の

変換後入力階調データ W' ，赤色の変換後入力階調データ R' ，緑色の変換後入力階調データ G' ，および青色の変換後入力階調データ B' ）がローカルディミング変換回路140から与えられる（図31参照）。前処理部100内の白色フィールドメモリ130（ W ），赤色フィールドメモリ130（ R ），緑色フィールドメモリ130（ G ），および青色フィールドメモリ130（ B ）には、上記第2の実施形態と同様のデータ（白色フィールド用の印加階調データ w ，赤色フィールド用の印加階調データ r ，緑色フィールド用の印加階調データ g ，および青色フィールド用の印加階調データ b ）が格納される。

【0091】

前処理部100内のローカルディミング変換回路140では、上述したローカルディミング処理が行われる。ローカルディミング変換回路140では、まず、各エリアに含まれる画素の目標輝度（入力階調値に対応する輝度）の最大値や平均値などに基づいて、各LED（バックライト光源）の輝度が求められる。そして、各画素についての入力階調値 W ， R ， G ，および B を、対応するエリアのLEDの輝度に基づいて変換する処理が行われる。なお、白色，赤色，緑色，および青色のそれぞれについての変換後の入力階調値を符号 W' ， R' ， G' ，および B' で表す。

【0092】

具体的には、各画素のデータに対して、次式（1）～（4）を満たすように入力階調値を変換する処理が行われる。

$$D(W) = BLw \times D(W') \quad \dots (1)$$

$$D(R) = BLr \times D(R') \quad \dots (2)$$

$$D(G) = BLg \times D(G') \quad \dots (3)$$

$$D(B) = BLb \times D(B') \quad \dots (4)$$

ここで、 $D(x)$ は、階調値“ x ”を輝度（透過率）に変換する関数を表す。また、 BLw ， BLr ， BLg ，および BLb は、白色，赤色，緑色，および青色のそれぞれの色について、LEDを一定の輝度で表示させた場合の輝度（ローカルディミング処理を行わない場合の輝度）が1となるように規格化された輝度相当の値を表す。

【0093】

上式（1）～（4）から把握されるように、各画素の各色のデータに関し、各色のLEDの輝度と変換後の入力階調値に相当する輝度との積が変換前の入力階調値に相当する輝度と等しくなるように、入力階調値の変換が行われる。変換後の入力階調値を表すデータは、変換後入力階調データ（白色の変換後入力階調データ W' ，赤色の変換後入力階調データ R' ，緑色の変換後入力階調データ G' ，および青色の変換後入力階調データ B' ）としてデータ補正回路120に与えられる。また、ローカルディミング変換回路140で求められたLEDの輝度を表すデータは、バックライト輝度データ（白色用バックライト輝度データ BLw ，赤色用バックライト輝度データ BLr ，緑色用バックライト輝度データ BLg ，および青色用バックライト輝度データ BLb ）としてバックライト制御用フィールドメモリ（バックライト制御用白色フィールドメモリ150（ W ），バックライト制御用赤色フィールドメモリ150（ R ），バックライト制御用緑色フィールドメモリ150（ G ），およびバックライト制御用青色フィールドメモリ150（ B ））に格納される。

【0094】

バックライト制御用フィールドメモリに格納されたバックライト輝度データはタイミングコントローラ200によって読み出される。そして、タイミングコントローラ200は、バックライト輝度データに基づいて、LEDドライバ330の動作を制御するためのLEDドライバ制御信号 $S1$ を出力する。

【0095】

< 3.3 効果 >

本実施形態によれば、上記第1の実施形態と同様、フィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置において、バックライトの点灯期間中に液晶状態が変化していても、各フィールドにおいて所望の表示輝度を得ることが可能となる。また、本実施形態においては、ロ

ーカルディミング処理が行われる。このため、色シフトの発生を抑制しつつバックライトの消費電力を低減することのできる、フィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置が実現される。

【0096】

< 4 . 第 4 の実施形態 >

< 4 . 1 概要 >

上記第 3 の実施形態では、ローカルディミング処理を行うフィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置において、1 フレーム期間は、白色フィールド、赤色フィールド、緑色フィールド、および青色フィールドからなる 4 つのフィールドに分割されていた。しかしながら、1 フレーム期間の構成はこれには限定されない。1 フレーム期間が任意の混色フィールドを含む 4 つのフィールドに分割されている構成（本実施形態の構成）を採用することもできる。

【0097】

図 3 2 は、本実施形態における 1 フレーム期間の構成を示す図である。上述したように、1 フレーム期間は、任意の混色フィールドを含む 4 つのフィールドに分割されている。ここでは、1 番目のフィールドを「C 1 フィールド」といい、2 番目のフィールドを「C 2 フィールド」といい、3 番目のフィールドを「C 3 フィールド」といい、4 番目のフィールドを「C 4 フィールド」という。例えば、「C 1 フィールドでは白色の画面を表示し、C 2 フィールドでは黄色（赤色と緑色の混色）の画面を表示し、C 3 フィールドでは赤色の画面を表示し、C 4 フィールドでは青色の画面を表示する。」ということが行われる。このように、より色割れの発生が抑制されるような 1 フレーム期間の構成を採用することができる。

【0098】

< 4 . 2 構成 >

図 3 3 は、本発明の第 4 の実施形態に係る液晶表示装置の全体構成を示すブロック図である。本実施形態における液晶表示装置の構成は、上記第 3 の実施形態における液晶表示装置の構成（図 3 0 参照）とほぼ同じになっている。但し、4 つのフィールドの色が上記第 3 の実施形態とは異なっている。また、図 3 4 は、本実施形態におけるデータ補正回路 1 2 0 の構成を示すブロック図である。本実施形態におけるデータ補正回路 1 2 0 の構成は、上記第 2 の実施形態におけるデータ補正回路 1 2 0 の構成（図 2 8 ）および上記第 3 の実施形態におけるデータ補正回路 1 2 0 の構成（図 3 1 ）とほぼ同じになっている。但し、4 つのフィールドの色が上記第 2 の実施形態および上記第 3 の実施形態とは異なっている。各構成要素の動作については、上記各実施形態と同様であるので説明を省略する。

【0099】

ところで、本実施形態においては、1 フレーム期間内に任意の混色フィールドが含まれている。このため、色毎のルックアップテーブルを用いて液晶の応答を補正することができない。これに関し、液晶パネル 4 0 0 に現れる表示輝度は波長分散（波長によって屈折率が変わること）に起因して色によって変化するが、液晶の応答そのものは色には依存しない。そこで、本実施形態においては、図 3 4 に示す C 1 フィールド用液晶状態値取得部 1 2 1（C 1 ）、C 2 フィールド用液晶状態値取得部 1 2 1（C 2 ）、C 3 フィールド用液晶状態値取得部 1 2 1（C 3 ）、および C 4 フィールド用液晶状態値取得部 1 2 1（C 4 ）では、共通の液晶状態値取得用ルックアップテーブルが用いられる。同様に、図 3 4 に示す C 1 フィールド用印加階調値取得部 1 2 3（C 1 ）、C 2 フィールド用印加階調値取得部 1 2 3（C 2 ）、C 3 フィールド用印加階調値取得部 1 2 3（C 3 ）、および C 4 フィールド用印加階調値取得部 1 2 3（C 4 ）では、共通の印加階調値取得用ルックアップテーブルが用いられる。なお、それらルックアップテーブルは、白色の表示を用いた各種の測定結果に基づいて作成される。

【0100】

< 4 . 3 効果 >

本実施形態によれば、1 フレーム期間が任意の混色フィールドを含む 4 つのフィールド

に分割されているフィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置において、バックライト 490 の点灯期間中に液晶状態が変化していても、各フィールドにおいてほぼ所望の表示輝度を得ることが可能となる。また、本実施形態においては、ローカルディミング処理が行われる。以上より、色割れの発生の抑制、バックライト 490 の消費電力の低減、および色シフトの発生の抑制を可能とする、フィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置が実現される。

【0101】

< 5 . その他 >

本発明は上記各実施形態に限定されるものではなく、本発明の範囲を逸脱しない限りにおいて種々の変形を施すことができる。例えば、第 1 の実施形態においては 1 フレーム期間は 3 つのフィールドに分割され、第 2 ~ 第 4 の実施形態においては 1 フレーム期間は 4 つのフィールドに分割されていたが、本発明はこれに限定されず、1 フレーム期間が 5 つのフィールドに分割されていても良い。

【0102】

なお、1 フレーム期間を P (P は 3 以上の整数) 個のフィールドに分割した場合には、データ補正回路 120 内の各構成要素が以下のように動作すれば良い。フィールドメモリ 122 には、 P 番目のフィールドについての液晶状態データが保持される。1 番目のフィールドについての液晶状態値取得部 121 は、現フレームの 1 番目のフィールドの入力階調値と、フィールドメモリ 122 に保持されている前フレーム (現フレームの 1 つ前のフレーム) の P 番目のフィールドの終了時点における液晶状態値とに基づいて、1 番目のフィールドの終了時点における液晶状態値を求める。1 番目のフィールドについての印加階調値取得部 123 は、現フレームの 1 番目のフィールドの入力階調値をフィールドメモリ 122 に保持されている前フレームの P 番目のフィールドの終了時点における液晶状態値に基づいて補正することによって、1 番目のフィールドの印加階調値を求める。 Q (Q は 2 以上 P 以下の整数) 番目のフィールドについての液晶状態値取得部 121 は、現フレームの Q 番目のフィールドの入力階調値と、現フレームの ($Q - 1$) 番目のフィールドの終了時点における液晶状態値とに基づいて、 Q 番目のフィールドの終了時点における液晶状態値を求める。 Q 番目のフィールドについての印加階調値取得部 123 は、現フレームの Q 番目のフィールドの入力階調値を現フレームの ($Q - 1$) 番目のフィールドの終了時点における液晶状態値に基づいて補正することによって、 Q 番目のフィールドの印加階調値を求める。

【0103】

また、第 4 の実施形態では、ローカルディミング処理が行われるが、第 4 の実施形態における構成からローカルディミング処理に関する構成要素を取り除いた構成を採用することもできる。すなわち、第 2 の実施形態における W , R , G , および B をそれぞれ第 4 の実施形態における $C1$, $C2$, $C3$, および $C4$ に置き換えた構成を採用することもできる。

【0104】

< 6 . 付記 >

本発明に係る液晶表示装置およびその駆動方法として、以下に記す構成が考えられる。

【0105】

(付記 1)

1 フレーム期間を複数のフィールドに分割してフィールド毎に異なる色を表示することによってカラー表示を行う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、

画像を表示する液晶パネル 400 と、

前記液晶パネル 400 に光を照射するバックライト 490 と、

入力画像データをフィールド毎の入力階調データに分離する入力画像データ分離部 110 と、

各フィールドの終了時点についての予想到達階調に相当するデータである液晶状態データを求めつつ、前記液晶パネル 400 に印加する電圧に相当するデータである印加階調デ

ータを前記入力階調データを補正することによって求めるデータ補正部 120 と、
前記印加階調データに基づいて前記液晶パネル 400 を駆動する液晶パネル駆動部 (200, 310, 320) と、

フィールド毎に異なる色の光が前記液晶パネルに照射されるよう前記バックライト 490 を駆動するバックライト駆動部 330 と

を備え、

前記データ補正部 120 は、

現フィールドについての前記入力階調データと現フィールドの 1 つ前のフィールドについての前記液晶状態データとに基づいて現フィールドについての前記液晶状態データを求める、1 フレーム期間を構成するフィールド毎に設けられた液晶状態データ取得部 121 と、

現フィールドについての前記入力階調データを現フィールドの 1 つ前のフィールドについての前記液晶状態データに基づいて補正することによって現フィールドについての前記印加階調データを求める、1 フレーム期間を構成するフィールド毎に設けられた印加階調データ取得部 123 と

を含み、

前記印加階調データ取得部 123 は、各フィールドにおける表示輝度が前記入力画像データ分離部によって得られた前記入力階調データに相当する表示輝度となるよう、前記印加階調データを求めることを特徴とする、液晶表示装置。

【0106】

このような構成によれば、フィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置には、現フィールドについての入力階調データと前フィールド (現フィールドの 1 つ前のフィールド) についての液晶状態データ (前フィールドの終了時点についての予想到達階調に相当するデータ) とに基づいて現フィールドについての液晶状態データを求める液晶状態データ取得部 121 と、前フィールドについての液晶状態データに基づいて現フィールドについての入力階調データを補正することによって現フィールドについての印加階調データを求める印加階調データ取得部 123 とが設けられている。このため、過去の全てのフィールドにおける液晶状態の変化を考慮しつつ、バックライト点灯期間における輝度の積分値が目標とする表示輝度となるよう、入力画像データに対してデータ値の時間的变化を強調する補正を施すことが可能となる。これにより、バックライト 490 の点灯期間中に液晶状態が変化していても、各フィールドにおいて所望の表示輝度を得ることが可能となる。以上より、色シフトの発生を抑制することのできる、フィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置が実現される。

【0107】

(付記 2)

前記データ補正部 120 は、1 フィールド分のデータの保持が可能なフィールドメモリ 122 を更に含み、

1 フレーム期間は、 P (P は 3 以上の整数) 個のフィールドに分割され、

前記フィールドメモリ 122 には、 P 番目のフィールドについての前記液晶状態データが保持され、

1 番目のフィールドについての前記液晶状態データ取得部 121 は、現フレームの 1 番目のフィールドについての前記入力階調データと、前記フィールドメモリに保持されている前フレームの P 番目のフィールドについての前記液晶状態データとに基づいて、現フレームの 1 番目のフィールドについての前記液晶状態データを求め、

1 番目のフィールドについての前記印加階調データ取得部 123 は、現フレームの 1 番目のフィールドについての前記入力階調データを前記フィールドメモリに保持されている前フレームの P 番目のフィールドについての前記液晶状態データに基づいて補正することによって、現フレームの 1 番目のフィールドについての前記印加階調データを求め、

Q (Q は 2 以上 P 以下の整数) 番目のフィールドについての前記液晶状態データ取得部 121 は、現フレームの Q 番目のフィールドについての前記入力階調データと、現フレ

ムの（Q - 1）番目のフィールドについての前記液晶状態データとに基づいて、現フレームのQ番目のフィールドについての前記液晶状態データを求め、

Q番目のフィールドについての前記印加階調データ取得部123は、現フレームのQ番目のフィールドについての前記入力階調データを現フレームの（Q - 1）番目のフィールドについての前記液晶状態データに基づいて補正することによって、現フレームのQ番目のフィールドについての前記印加階調データを求めることを特徴とする、付記1に記載の液晶表示装置。

【0108】

このような構成によれば、付記1に記載の構成と同様の効果が確実に得られる。

【0109】

（付記3）

前記液晶パネル上の領域を複数のエリアに分割して各エリアに含まれる画素についての前記入力階調データに基づいて各エリアに対応する前記バックライトの発光輝度を求めるとともに、前記入力画像データ分離部によって得られた前記入力階調データを前記発光輝度に基づいて変換するデータ変換部140を更に備え、

前記データ補正部120には、前記入力階調データとして前記データ変換部140による変換後の入力階調データが与えられ、

前記バックライト駆動部330は、前記データ変換部140によって求められた発光輝度に基づいて各エリアに対応するバックライト490が発光するように、前記バックライト490を駆動することを特徴とする、付記1に記載の液晶表示装置。

【0110】

このような構成によれば、液晶表示装置には、いわゆるローカルディミング処理を行うデータ変換部140が設けられている。このため、色シフトの発生を抑制しつつバックライト490の消費電力を低減することのできる、フィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置が実現される。

【0111】

（付記4）

前記液晶状態データ取得部121は、

現フィールドについての前記入力階調データに対応付けられる値、現フィールドの1つ前のフィールドについての前記液晶状態データに対応付けられる値、および現フィールドについての前記入力階調データに対応付けられる値と現フィールドの1つ前のフィールドについての前記液晶状態データに対応付けられる値との組合せに対応する値を格納する液晶状態データ取得用ルックアップテーブル1210を有し、

前記液晶状態データ取得用ルックアップテーブル1210に基づいて、現フィールドについての前記液晶状態データを求め、

前記印加階調データ取得部123は、

現フィールドについての前記入力階調データに対応付けられる値、現フィールドの1つ前のフィールドについての前記液晶状態データに対応付けられる値、および現フィールドについての前記入力階調データに対応付けられる値と現フィールドの1つ前のフィールドについての前記液晶状態データに対応付けられる値との組合せに対応する値を格納する印加階調データ取得用ルックアップテーブル1230を有し、

前記印加階調データ取得用ルックアップテーブル1230に基づいて、現フィールドについての前記印加階調データを求めることを特徴とする、付記1に記載の液晶表示装置。

【0112】

このような構成によれば、多くの種類の液晶パネル400が存在していても、各液晶パネル400の応答特性に応じてルックアップテーブル（液晶状態データ取得用ルックアップテーブル1210および印加階調データ取得用ルックアップテーブル1230）内の値を変えるだけで良い。

【0113】

(付記 5)

1 フレーム期間は、赤色の画面を表示する赤色フィールド、緑色の画面を表示する緑色フィールド、および青色の画面を表示する青色フィールドからなる 3 つのフィールドに分割されていることを特徴とする、付記 1 に記載の液晶表示装置。

【0114】

このような構成によれば、一般的な 1 フレーム期間の構成を採用するフィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置において、付記 1 に記載の構成と同様の効果が得られる。

【0115】

(付記 6)

1 フレーム期間は、白色の画面を表示する白色フィールド、赤色の画面を表示する赤色フィールド、緑色の画面を表示する緑色フィールド、および青色の画面を表示する青色フィールドからなる 4 つのフィールドに分割されていることを特徴とする、付記 1 に記載の液晶表示装置。

【0116】

このような構成によれば、1 フレーム期間は白色フィールド、赤色フィールド、緑色フィールド、および青色フィールドによって構成されている。すなわち、1 フレーム期間には、三原色のそれぞれの単色表示が行われる 3 つのフィールドに加えて、三原色の混色成分の表示が行われるフィールドが含まれている。このため、色割れの発生が抑制される。以上より、色割れの発生を抑制するとともに色シフトの発生を抑制することのできる、フィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置が実現される。

【0117】

(付記 7)

1 フレーム期間は、混色の画面の表示が可能な 3 つ以上のフィールドに分割され、前記 3 つ以上のフィールドでは、互いに異なる色の画面が表示されることを特徴とする、付記 1 に記載の液晶表示装置。

【0118】

このような構成によれば、1 フレーム期間は混色の画面の表示が可能な 3 つ以上のフィールドによって構成されている。このため、付記 6 に記載の構成と同様、色割れの発生を抑制するとともに色シフトの発生を抑制することのできる、フィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置が実現される。

【0119】

(付記 8)

前記液晶パネル 400 は、

マトリクス状に配置された画素電極 41 と、

前記画素電極 41 と対向するように配置された共通電極 44 と、

前記画素電極 41 と前記共通電極 44 とに挟持された液晶 42 と、

走査信号線 GL と、

前記印加階調データに応じた映像信号が印加される映像信号線 SL と、

前記走査信号線 GL に制御端子が接続され、前記映像信号線 SL に第 1 導通端子が接続され、前記画素電極 41 に第 2 導通端子が接続され、酸化物半導体によりチャネル層が形成された薄膜トランジスタ 40 と

を含むことを特徴とする、付記 1 に記載の液晶表示装置。

【0120】

このような構成によれば、フィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置において、液晶パネル 400 内に設けられる薄膜トランジスタ 40 として、チャネル層が酸化物半導体により形成された薄膜トランジスタが用いられる。このため、高精細化や低消費電力化の効果が得られるのに加えて、従来よりも書き込み速度を高めることができる。これにより、より効果的に色シフトの発生が抑制される。

【0121】

(付記 9)

前記酸化物半導体の主成分は、インジウム（I n）、ガリウム（G a）、亜鉛（Z n）、および酸素（O）から成ることを特徴とする、付記 8 に記載の液晶表示装置。

【0122】

このような構成によれば、チャネル層を形成する酸化物半導体として酸化インジウムガリウム亜鉛を用いることにより、付記 8 に記載の構成で得られる効果と同様の効果を確実に達成することができる。

【0123】

（付記 10）

画像を表示する液晶パネル 400 と前記液晶パネル 400 に光を照射するバックライト 490 とを備え 1 フレーム期間を複数のフィールドに分割してフィールド毎に異なる色を表示することによってカラー表示を行うフィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置の駆動方法であって、

入力画像データをフィールド毎の入力階調データに分離する入力画像データ分離ステップと、

各フィールドの終了時点についての予想到達階調に相当するデータである液晶状態データを求めつつ、前記液晶パネルに印加する電圧に相当するデータである印加階調データを前記入力階調データを補正することによって求めるデータ補正ステップと、

前記印加階調データに基づいて前記液晶パネル 400 を駆動する液晶パネル駆動ステップと、

フィールド毎に異なる色の光が前記液晶パネル 400 に照射されるよう前記バックライト 490 を駆動するバックライト駆動ステップとを含み、

前記データ補正ステップは、

現フィールドについての前記入力階調データと現フィールドの 1 つ前のフィールドについての前記液晶状態データとに基づいて現フィールドについての前記液晶状態データを求める液晶状態データ取得ステップと、

現フィールドについての前記入力階調データを現フィールドの 1 つ前のフィールドについての前記液晶状態データに基づいて補正することによって現フィールドについての前記印加階調データを求める印加階調データ取得ステップとを含み、

前記印加階調データ取得ステップでは、各フィールドにおける表示輝度が前記入力画像データ分離ステップで得られた前記入力階調データに相当する表示輝度となるよう、前記印加階調データが求められることを特徴とする、駆動方法。

【0124】

このような構成によれば、付記 1 に記載の構成と同様の効果をフィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置の駆動方法において奏することができる。

【符号の説明】

【0125】

100 ... 前処理部

110 ... 信号分離回路

120 ... データ補正回路

121（R）... 赤色フィールド用液晶状態値取得部

121（G）... 緑色フィールド用液晶状態値取得部

121（B）... 青色フィールド用液晶状態値取得部

121（C1）～（C4）... C1～C4 フィールド用液晶状態値取得部

122 ... フィールドメモリ

123（R）... 赤色フィールド用印加階調値取得部

123（G）... 緑色フィールド用印加階調値取得部

123（B）... 青色フィールド用印加階調値取得部

123（C1）～（C4）... C1～C4 フィールド用印加階調値取得部

1 4 0 ... ローカルディミング変換回路
2 0 0 ... タイミングコントローラ
3 1 0 ... ゲートドライバ
3 2 0 ... ソースドライバ
3 3 0 ... L E Dドライバ
4 0 0 ... 液晶パネル
4 1 0 ... 表示部
4 9 0 ... バックライト
1 2 1 0 ... 液晶状態値取得用ルックアップテーブル
1 2 3 0 ... 印加階調値取得用ルックアップテーブル

【手続補正書】

【提出日】平成28年9月12日(2016.9.12)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】請求項 1

【補正方法】変更

【補正の内容】

【請求項 1】

1 フレーム期間を複数のフィールドに分割してフィールド毎に異なる色を表示することによってカラー表示を行う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、

画像を表示する液晶パネルと、

前記液晶パネルに光を照射するバックライトと、

入力画像データをフィールド毎の入力階調データに分離する入力画像データ分離部と、

各フィールドの終了時点についての予想到達階調に相当するデータである液晶状態データを求めつつ、前記液晶パネルに印加する電圧に相当するデータである印加階調データを前記入力階調データを補正することによって求めるデータ補正部と、

前記印加階調データに基づいて前記液晶パネルを駆動する液晶パネル駆動部と、

フィールド毎に異なる色の光が前記液晶パネルに照射されるよう前記バックライトを駆動するバックライト駆動部と

を備え、

前記データ補正部は、

現フィールドについての前記入力階調データと現フィールドの1つ前のフィールドについての前記液晶状態データとに基づいて現フィールドについての前記液晶状態データを求める、1フレーム期間を構成する前記複数のフィールドと1対1で対応するように設けられた液晶状態データ取得部と、

現フィールドについての前記入力階調データを現フィールドの1つ前のフィールドについての前記液晶状態データに基づいて補正することによって現フィールドについての前記印加階調データを求める、1フレーム期間を構成する前記複数のフィールドと1対1で対応するように設けられた印加階調データ取得部と

を含み、

前記印加階調データ取得部は、各フィールドにおける表示輝度が前記入力画像データ分離部によって得られた前記入力階調データに相当する表示輝度となるよう、前記印加階調データを求め、

前記液晶状態データ取得部および前記印加階調データ取得部が1フレーム期間を構成する前記複数のフィールドと1対1で対応するように設けられていることにより、任意の表示フィールドについての前記印加階調データは、表示フィールドの1つ前のフィールドについての前記入力階調データと表示フィールドの2つ前のフィールドについての前記液晶状態データとに基づいて表示フィールドの1つ前のフィールドについての前記液晶状態データを求め、その求めた液晶状態データに基づいて表示フィールドについての前記入力階

調データを補正することによって求められることを特徴とする、液晶表示装置。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0014

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0014】

本発明の第1の局面は、1フレーム期間を複数のフィールドに分割してフィールド毎に異なる色を表示することによってカラー表示を行う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、

画像を表示する液晶パネルと、

前記液晶パネルに光を照射するバックライトと、

入力画像データをフィールド毎の入力階調データに分離する入力画像データ分離部と、各フィールドの終了時点についての予想到達階調に相当するデータである液晶状態データを求めつつ、前記液晶パネルに印加する電圧に相当するデータである印加階調データを前記入力階調データを補正することによって求めるデータ補正部と、

前記印加階調データに基づいて前記液晶パネルを駆動する液晶パネル駆動部と、

フィールド毎に異なる色の光が前記液晶パネルに照射されるよう前記バックライトを駆動するバックライト駆動部と

を備え、

前記データ補正部は、

現フィールドについての前記入力階調データと現フィールドの1つ前のフィールドについての前記液晶状態データとに基づいて現フィールドについての前記液晶状態データを求める、1フレーム期間を構成する前記複数のフィールドと1対1で対応するように設けられた液晶状態データ取得部と、

現フィールドについての前記入力階調データを現フィールドの1つ前のフィールドについての前記液晶状態データに基づいて補正することによって現フィールドについての前記印加階調データを求める、1フレーム期間を構成する前記複数のフィールドと1対1で対応するように設けられた印加階調データ取得部と

を含み、

前記印加階調データ取得部は、各フィールドにおける表示輝度が前記入力画像データ分離部によって得られた前記入力階調データに相当する表示輝度となるよう、前記印加階調データを求め、

前記液晶状態データ取得部および前記印加階調データ取得部が1フレーム期間を構成する前記複数のフィールドと1対1で対応するように設けられていることにより、任意の表示フィールドについての前記印加階調データは、表示フィールドの1つ前のフィールドについての前記入力階調データと表示フィールドの2つ前のフィールドについての前記液晶状態データとに基づいて表示フィールドの1つ前のフィールドについての前記液晶状態データを求め、その求めた液晶状態データに基づいて表示フィールドについての前記入力階調データを補正することによって求められることを特徴とする。

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/053692

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G09G3/36(2006.01)i, G02F1/133(2006.01)i, G09G3/20(2006.01)i, G09G3/34(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G09G3/00-3/38, G02F1/133

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2011/104979 A1 (Sharp Corp.), 01 September 2011 (01.09.2011), paragraphs [0051] to [0122]; fig. 1 to 9 & US 2012/0293571 A1 & EP 2541538 A1 & CN 102741912 A	1-5
X	WO 2010/084619 A1 (NEC Display Solutions, Ltd.), 29 July 2010 (29.07.2010), paragraphs [0138] to [0181] (Family: none)	1-2, 4-5
X	JP 2007-279660 A (L.G. Philips LCD Co., Ltd.), 25 October 2007 (25.10.2007), paragraphs [0038] to [0065], [0068] to [0070] & US 2007/0236444 A1 & KR 10-2007-0100992 A & CN 101055370 A	1-2, 4-5

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.
 ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
27 March, 2014 (27.03.14)Date of mailing of the international search report
08 April, 2014 (08.04.14)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/053692

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2010-250061 A (Sony Corp.), 04 November 2010 (04.11.2010), entire text; fig. 1 to 34 & US 2010/0265281 A1 & CN 101866624 A	3
A	JP 2007-172890 A (21 Aomori Support Center for Industrial Promotion), 05 July 2007 (05.07.2007), entire text; fig. 1 to 14 (Family: none)	3

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 4 / 0 5 3 6 9 2	
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. G09G3/36(2006.01)i, G02F1/133(2006.01)i, G09G3/20(2006.01)i, G09G3/34(2006.01)i			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. G09G3/00-3/38, G02F1/133			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2014年 日本国実用新案登録公報 1996-2014年 日本国登録実用新案公報 1994-2014年			
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号	
X	WO 2011/104979 A1 (シャープ株式会社) 2011.09.01, 【0051】 - 【0122】 , 図 1-9 & US 2012/0293571 A1 & EP 2541538 A1 & CN 102741912 A	1-5	
X	WO 2010/084619 A1 (NECディスプレイソリューションズ株式会社) 2010.07.29, 【0138】 - 【0181】 (ファミリーなし)	1-2, 4-5	
☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献			
国際調査を完了した日 27.03.2014		国際調査報告の発送日 08.04.2014	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 中村 直行 電話番号 03-3581-1101 内線 3226	

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 4 / 0 5 3 6 9 2
C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2007-279660 A (エルジー フィリップス エルシーディー カンパニー リミテッド) 2007. 10. 25, 【0038】 - 【0065】 , 【0068】 - 【0070】 & US 2007/0236444 A1 & KR 10-2007-0100992 A & CN 101055370 A	1-2, 4-5
A	JP 2010-250061 A (ソニー株式会社) 2010. 11. 04, 全文, 図 1-34 & US 2010/0265281 A1 & CN 101866624 A	3
A	JP 2007-172890 A (財団法人 2 1 あおもり産業総合支援センター) 2007. 07. 05, 全文, 図 1-14 (ファミリーなし)	3

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 5 0 M
G 0 9 G	3/34	J
G 0 9 G	3/20	6 1 2 U
G 0 9 G	3/20	6 3 1 B
G 0 9 G	3/20	6 2 1 E
G 0 9 G	3/20	6 3 1 V
G 0 9 G	3/20	6 4 2 A
G 0 9 G	3/20	6 2 1 F
G 0 9 G	3/20	6 6 0 V
G 0 9 G	3/20	6 4 2 L
G 0 9 G	3/20	6 3 1 D
G 0 9 G	3/20	6 3 1 Q
G 0 2 F	1/133	5 3 5
G 0 2 F	1/133	5 5 0

(81) 指定国 AP (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, T M), EP (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, R S, SE, SI, SK, SM, TR), OA (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, H R, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG , NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US

(72) 発明者 今奥 崇夫

大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

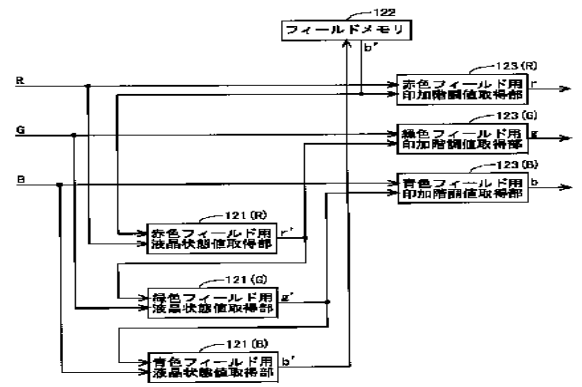
F ターム (参考) 2H193 ZA04 ZA07 ZD23 ZF17 ZG02 ZG14 ZG27 ZG34 ZG43 ZG48
 ZH23 ZH52 ZH57
 5C006 AA16 AA22 AF03 AF04 AF06 AF11 AF22 AF42 AF43 AF44
 AF45 AF46 AF51 AF53 AF69 AF72 AF83 AF85 BB16 BB29
 BC12 BC16 BC22 BC23 BF02 BF04 BF07 BF14 EA01 FA14
 FA16 FA22 FA25 FA29 FA47 FA54
 5C080 AA10 BB05 BB06 CC03 DD02 DD03 DD05 DD08 DD26 EE19
 EE28 EE29 EE30 FF11 FF13 GG12 GG13 GG15 GG17 JJ02
 JJ04

(注) この公表は、国際事務局 (W I P O) により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願 (日本語実用新案登録出願) の国際公開の効果は、特許法第 1 8 4 条の 1 0 第 1 項 (実用新案法第 4 8 条の 1 3 第 2 項) により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。

专利名称(译)	液晶显示装置及其驱动方法		
公开(公告)号	JPWO2015019636A1	公开(公告)日	2017-03-02
申请号	JP2015530717	申请日	2014-02-18
[标]申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
申请(专利权)人(译)	夏普公司		
[标]发明人	宫田英利 今奥崇夫		
发明人	宫田 英利 今奥 崇夫		
IPC分类号	G09G3/36 G09G3/20 G09G3/34 G02F1/133		
CPC分类号	G09G3/3648 G09G3/3406 G09G3/3413 G09G2300/0426 G09G2310/0235 G09G2310/08 G09G2320/0252 G09G2320/0285 G09G2340/16		
FI分类号	G09G3/36 G09G3/20.641.E G09G3/20.642.J G09G3/20.641.C G09G3/20.641.P G09G3/20.650.M G09G3/34.J G09G3/20.612.U G09G3/20.631.B G09G3/20.621.E G09G3/20.631.V G09G3/20.642.A G09G3/20.621.F G09G3/20.660.V G09G3/20.642.L G09G3/20.631.D G09G3/20.631.Q G02F1/133.535 G02F1/133.550		
F-TERM分类号	2H193/ZA04 2H193/ZA07 2H193/ZD23 2H193/ZF17 2H193/ZG02 2H193/ZG14 2H193/ZG27 2H193/ZG34 2H193/ZG43 2H193/ZG48 2H193/ZH23 2H193/ZH52 2H193/ZH57 5C006/AA16 5C006/AA22 5C006/AF03 5C006/AF04 5C006/AF06 5C006/AF11 5C006/AF22 5C006/AF42 5C006/AF43 5C006/AF44 5C006/AF45 5C006/AF46 5C006/AF51 5C006/AF53 5C006/AF69 5C006/AF72 5C006/AF83 5C006/AF85 5C006/BB16 5C006/BB29 5C006/BC12 5C006/BC16 5C006/BC22 5C006/BC23 5C006/BF02 5C006/BF04 5C006/BF07 5C006/BF14 5C006/EA01 5C006/FA14 5C006/FA16 5C006/FA22 5C006/FA25 5C006/FA29 5C006/FA47 5C006/FA54 5C080/AA10 5C080/BB05 5C080/BB06 5C080/CC03 5C080/DD02 5C080/DD03 5C080/DD05 5C080/DD08 5C080/DD26 5C080/EE19 5C080/EE28 5C080/EE29 5C080/EE30 5C080/FF11 5C080/FF13 5C080/GG12 5C080/GG13 5C080/GG15 5C080/GG17 5C080/JJ02 5C080/JJ04		
代理人(译)	岛田彰 川原贤治 川本悟		
优先权	2013165076 2013-08-08 JP		
其他公开文献	JP6273284B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

实现了一种能够抑制色偏发生的场序液晶显示装置。在场顺序液晶显示装置中，显示场的输入灰度值和前一场的末尾（显示场之前的一个场）的液晶状态值（与液晶分子的取向状态相对应的灰度值）和液晶状态值获取单元（121），用于通过基于前一场结束时的液晶状态值校正显示场的输入灰度值来基于显示场获得在显示场结束时的液晶状态值。以及应用灰度值获取单元（123），用于获取...的应用灰度值。应用灰度值获取单元（123）获取应用灰度值，使得每个场中的显示亮度变为与输入灰度值相对应的显示亮度。



- 121(R) Liquid crystal state value acquisition unit for red color field
 121(G) Liquid crystal state value acquisition unit for green color field
 121(B) Liquid crystal state value acquisition unit for blue color field
 122 Field memory
 123(R) Applied gradation value acquisition unit for red color field
 123(G) Applied gradation value acquisition unit for green color field
 123(B) Applied gradation value acquisition unit for blue color field