

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

特許第3512710号

(P 3 5 1 2 7 1 0)

(45) 発行日 平成16年 3 月 31 日 (2 0 0 4 . 3 . 3 1)

(24) 登録日 平成16年 1 月 16 日 (2 0 0 4 . 1 . 1 6)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I
G 0 9 G 3/36		G 0 9 G 3/36
G 0 2 F 1/133	5 5 0	G 0 2 F 1/133 5 5 0
G 0 9 G 3/20	6 2 1	G 0 9 G 3/20 6 2 1 B
	6 4 1	6 4 1 C
	6 4 2	6 4 2 L

請求項の数 5 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2000-160804(P2000-160804)

(22) 出願日 平成12年 5 月 30 日 (2 0 0 0 . 5 . 3 0)

(65) 公開番号 特開2001-343940(P2001-343940A)

(43) 公開日 平成13年12月14日 (2 0 0 1 . 1 2 . 1 4)

審査請求日 平成13年 6 月 19 日 (2 0 0 1 . 6 . 1 9)

(73) 特許権者 303018827
NEC液晶テクノロジー株式会社
神奈川県川崎市中原区下沼部1753番地

(72) 発明者 角谷 高憲
東京都港区芝5丁目7番1号 日本電気株式会社内

(74) 代理人 100099830
弁理士 西村 征生

審査官 西島 篤宏

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

1

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】 画素をR、G、Bの3色で分割したサブ画素に対応するサブ画素データ信号を入力する複数のデータ信号線、走査信号を入力する複数の走査信号線、及び前記各データ信号線と前記各走査信号線との交差箇所に設けられた複数のサブ画素領域を有し、これらのサブ画素領域のうちの前記走査信号によって選択されたサブ画素領域に前記サブ画素データ信号を供給することによって前記サブ画素データ信号に対応したカラー画像を表示する液晶パネルと、
前記サブ画素データ信号に階調を与えるための複数の階調電圧を発生する階調電圧発生回路と、
与えられた色補正用の入力信号に基づいてR、G、B毎の色補正電圧を発生する色補正電圧発生回路と、
前記各階調電圧から画像信号のR、G、B毎の階調値に

2

対応した階調電圧を選択すると共に、該階調電圧に前記R、G、B毎の色補正電圧をそれぞれ加算して前記サブ画素データ信号を生成し、前記液晶パネルの前記各データ信号線に送出する表示信号回路と、
クロック信号に同期して前記走査信号を前記液晶パネルの前記各走査信号線に送出する走査信号回路と、
前記クロック信号及びR、G、B毎の前記画像信号を出力する制御回路とを備えたことを特徴とする液晶表示装置。

10 【請求項2】 画素をR、G、Bの3色で分割したサブ画素に対応するサブ画素データ信号を入力する複数のデータ信号線、走査信号を入力する複数の走査信号線、及び前記各データ信号線と前記各走査信号線との交差箇所に設けられた複数のサブ画素領域を有し、これらのサブ画素領域のうちの前記走査信号によって選択されたサブ

画素領域に前記サブ画素データ信号を供給することによって前記サブ画素データ信号に対応したカラー画像を表示する液晶パネルと、

前記サブ画素データ信号に階調を与えるための複数の階調電圧を発生し、極性反転信号に基づいて前記階調電圧の極性を1フレーム周期で反転して出力する階調電圧発生回路と、

与えられた色補正用の入力信号に基づいてR、G、B毎の色補正電圧を発生し、前記極性反転信号に基づいて前記色補正電圧の極性を1フレーム周期で反転して出力する色補正電圧発生回路と、

前記各階調電圧から画像信号のR、G、B毎の階調値に対応した階調電圧を選択し、該階調電圧に前記R、G、B毎の色補正電圧をそれぞれ加算して前記サブ画素データ信号を生成し、前記液晶パネルの前記各データ信号線に送出する表示信号回路と、

クロック信号に同期して前記走査信号を前記液晶パネルの前記各走査信号線に送出する走査信号回路と、

前記クロック信号及びR、G、B毎の画像信号を出力する制御回路とを備えたことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項3】 画素をR、G、Bの3色で分割したサブ画素に対応するサブ画素データ信号を入力する複数のデータ信号線、走査信号を入力する複数の走査信号線、及び前記各データ信号線と前記各走査信号線との交差箇所に設けられた複数のサブ画素領域を有し、これらのサブ画素領域のうちの前記走査信号によって選択されたサブ画素領域に前記サブ画素データ信号を供給することによって前記サブ画素データ信号に対応したカラー画像を表示する液晶パネルと、

前記サブ画素データ信号に階調を与えるための複数の階調電圧を発生し、極性反転信号に基づいて前記階調電圧の極性を所定数の水平ライン周期で反転して出力する階調電圧発生回路と、

与えられた色補正用の入力信号に基づいてR、G、B毎の色補正電圧を発生する色補正電圧発生回路と、

前記極性反転信号に基づいて前記R、G、B毎の色補正電圧の極性を所定数の水平ライン周期で反転して出力する極性反転回路と、

前記各階調電圧から画像信号のR、G、B毎の階調値に対応した階調電圧を選択し、前記階調電圧に前記R、G、B毎の色補正電圧をそれぞれ加算して前記サブ画素データ信号を生成し、前記液晶パネルの前記各データ信号線に送出する表示信号回路と、

クロック信号に同期して前記走査信号を前記液晶パネルの前記各走査信号線に送出する走査信号回路と、

前記クロック信号、R、G、B毎の画像信号及び極性反転信号を出力する制御回路とを備えたことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項4】 画素をR、G、Bの3色で分割したサブ画素に対応するサブ画素データ信号を入力する複数のデ

ータ信号線、走査信号を入力する複数の走査信号線、及び前記各データ信号線と前記各走査信号線との交差箇所に設けられた複数のサブ画素領域を有し、これらのサブ画素領域のうちの前記走査信号によって選択されたサブ画素領域に前記サブ画素データ信号を供給することによって前記サブ画素データ信号に対応したカラー画像を表示する液晶パネルと、

前記サブ画素データ信号に階調を与えるための複数の階調電圧を発生する階調電圧発生回路と、

10 与えられた色補正用の入力信号に基づいてR、G、B毎の色補正電圧を発生する色補正電圧発生回路と、

前記各階調電圧から画像信号のR、G、B毎の階調値に対応した階調電圧を選択し、極性反転信号に基づいて前記R、G、B毎の階調電圧及び色補正電圧をそれぞれ前記サブ画素毎に反転し、前記R、G、B毎に、反転した前記色補正電圧を反転した前記階調電圧に加算して前記サブ画素データ信号を生成し、前記液晶パネルの前記各データ信号線に送出する表示信号回路と、

20 クロック信号に同期して前記走査信号を前記液晶パネルの前記各走査信号線に送出する走査信号回路と、

前記クロック信号、R、G、B毎の画像信号及び極性反転信号を出力する制御回路とを備えたことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項5】 画素をR、G、Bの3色で分割したサブ画素に対応するサブ画素データ信号を入力する複数のデータ信号線、走査信号を入力する複数の走査信号線、及び前記各データ信号線と前記各走査信号線との交差箇所に設けられた複数のサブ画素領域を有し、これらのサブ画素領域のうちの前記走査信号によって選択されたサブ画素領域に前記サブ画素データ信号を供給することによって前記サブ画素データ信号に対応したカラー画像を表示する液晶パネルと、

30 前記サブ画素データ信号に階調を与えるための複数の階調電圧を発生する階調電圧発生回路と、

与えられた色補正用の入力信号に基づいてR、G、B毎の色補正電圧を発生する色補正電圧発生回路と、

制御信号に基づき、前記R、G、B毎の色補正電圧を前記液晶パネルのサブ画素の水平方向のR、G、Bカラーフィルタの配置に対応して選択して出力するマルチプレクサと、

40 前記各階調電圧から画像信号のR、G、B毎の階調値に対応した階調電圧を選択すると共に、該階調電圧に前記マルチプレクサから出力された前記R、G、B毎の色補正電圧をそれぞれ加算して前記サブ画素データ信号を生成し、前記液晶パネルの前記各データ信号線に送出する表示信号回路と、

クロック信号に同期して前記走査信号を前記液晶パネルの前記各走査信号線に送出する走査信号回路と、

50 前記クロック信号、R、G、B毎の画像信号及び制御信号を出力する制御回路とを備えたことを特徴とする液晶

表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、カラー表示を行う液晶表示装置に係り、例えば、縦ストライプ型やモザイク型等のカラーフィルタを内蔵した液晶パネルでカラー表示を行い、かつ表示画面のホワイトバランスの調整が可能な液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の液晶表示装置は、図18に示すように、液晶パネル1、信号電極駆動回路2、走査電極駆動回路3、及び制御回路4を備えている。液晶パネル1は、画素をR、G、Bの3色のサブ画素に分割したカラーフィルタを有し、R、G、Bのサブ画素に対応するサブ画素データ信号D2を入力する複数のデータ信号線X1、…、Xn、走査信号V3を入力する複数の走査信号線Y1、…、Ym、及び各データ信号線X1、…、Xnと各走査信号線Y1、…、Ymとの交差箇所に設けられた複数のサブ画素領域を有し、これらのサブ画素領域のうち

の走査信号V3によって選択されたサブ画素領域にサブ画素データ信号D2を供給することによって同サブ画素データ信号D2に対応したカラー画像を表示する。
【0003】信号電極駆動回路2は、クロック信号ck、制御信号Ct、R、G、B毎の画像信号V4、及び中心電圧Vs1を入力し、画像信号V4のR、G、B毎の階調値に対応した階調電圧を選択してサブ画素データ信号D2を生成し、液晶パネル1の各データ信号線X1、…、Xnに送出する。走査電極駆動回路3は、クロック信号ckに同期して走査信号V3を液晶パネル1の各走査信号線Y1、…、Ymに送出する。制御回路4は、クロック信号ck、制御信号Ct、画像信号V4、及び中心電圧Vs1を出力する。

【0004】図19(a)、(b)、(c)は、図18中の液晶パネル1に用いられるカラーフィルタの例を表す模式図である。同図(a)に示す縦ストライプ型のカラーフィルタは、文字や図形等の表示に適している。同図(b)、(c)に示すモザイク型やトライアングル型のカラーフィルタは、R、G、Bの3原色をレンガを積むようにデルタ状に配置したものであり、テレビジョン等の動画表示(すなわち、映像データ表示)等に適している。また、カラーフィルタには、横ストライプ型のものもある。横ストライプ型のカラーフィルタは、水平ラインがR、G、Bのうちの1色の画素で構成され、垂直方向がR、G、Bの3色の画素で構成されている。

【0005】表示画面のホワイトバランスの調整は、一般に、画像信号のR、G、B毎の階調値の使用範囲を限定することによって行われている。例えば、R、G、Bの階調値がそれぞれ8ビットのデータで表されている場合、同階調値は“0”から“256”の範囲の値を取り得るが、ホワイトバランスの調整の際、特定の色

の階調値の上下がカットされる。例えば、Rの階調値は、“0”～“4”及び“251”～“255”がカットされ、“5”～“250”の階調値が使用される。また、Gの階調値とBの階調値は、“0”～“255”が使用される。

【0006】ホワイトバランスの調整の際、R、G、B毎の階調値で調整せずにR、G、B毎の階調電圧を調整する方法として、例えば、特開平4-60583号公報(以下、文献という)に記載されたものがある。図20は、前記文献に記載された信号電極駆動回路2の電氣的構成を示す回路図である。この信号電極駆動回路2は、シリアル・パラレル変換回路2a、デコーダ2b1、…、2bn、色選択回路2c、及び選択回路2d1、…、2dnを備えている。シリアル・パラレル変換回路2aは、クロック信号ck、制御信号Ct、及び画像信号V4を入力して画像信号V4のR、G、B毎の階調値V2a1、…、V2anを出力する。デコーダ2b1、…、2bnは、階調値V2a1、…、V2anをデコードして同階調値V2a1、…、V2anに対応した選択信号S2b1、…、S2bnを出力する。色選択回路2cは、被選択端子A～Cに供給されているR、G、B毎の階調電圧調整用の電圧VA、VB、VCから、色選択信号CSに基づいて液晶パネル1の画像の1水平ライン周期毎に選択して電圧V2cを出力する。選択回路2d1、…、2dnは、電圧V2cと中心電圧Vs1との間に接続された分圧抵抗によって生成された駆動電圧V1、…、Vqを入力し、同駆動電圧V1、…、Vqのうちから選択信号S2b1、…、S2bnに対応する駆動電圧を選択してサブ画素データ信号D2を出力する。

【0007】この液晶表示装置では、制御回路4から、クロック信号ck、制御信号Ct、画像信号V4、色選択信号CS、及び中心電圧Vs1が出力される。また、色選択信号CSは、図示しない他の制御回路から出力される。クロック信号ck、制御信号Ct、R、G、B毎の画像信号V4、及び中心電圧Vs1は、信号電極駆動回路2に入力される。そして、画像信号V4のR、G、B毎の階調値に対応した階調電圧が選択されてサブ画素データ信号D2が生成され、液晶パネル1の各データ信号線X1、…、Xnに送出される。

【0008】この場合、クロック信号ck、制御信号Ct、及び画像信号V4は、シリアル・パラレル変換回路2aに入力され、同シリアル・パラレル変換回路2aから画像信号V4のR、G、B毎の階調値V2a1、…、V2anが出力される。階調値V2a1、…、V2anは、デコーダ2b1、…、2bnに入力されてデコードされ、同デコーダ2b1、…、2bnから選択信号S2b1、…、S2bnが出力される。被選択端子A、B、Cに供給されている電圧VA、VB、VCは、色選択回路2cで色選択信号CSに基づき、液晶パネル1の画像の1水平ライン周期毎に選択され、同色選択回路2cか

ら電圧V2cが出力される。駆動電圧V1, ..., Vqは、選択回路2d1, ..., 2dnに入力され、同選択回路2d1, ..., 2dnから選択信号S2b1, ..., S2bnに基づいて選択された駆動電圧がサブ画素データ信号D2として出力される。

【0009】また、クロック信号ckは、走査電極駆動回路3に入力され、同クロック信号ckに同期して走査信号V3が生成されて液晶パネル1の各走査信号線Y1, ..., Ymに送出される。液晶パネル1では、走査信号V3によって選択されたサブ画素領域にサブ画素データ信号D2が供給され、同サブ画素データ信号D2に対応したカラー画像が表示される。このとき、液晶パネル1のカラー画像の色に応じて電圧VA, VB, VCを調整して入力することにより、カラー画像のホワイトバランスの調整が行われる。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前述した従来一般的なホワイトバランスの調整は、特定の色で階調値の使用が制限されるので、R, G, Bの階調の組み合わせ、すなわち、表示色の種類が減少するという欠点があった。また、前記文献による方法では、液晶パネル1のカラーフィルタが横ストライプ型に限定され、図18に示す縦ストライプ型、モザイク型及びトリアングル型のカラーフィルタには対応できないという問題があった。

【0011】この発明は、上述の事情に鑑みてなされたもので、R, G, B毎の色補正電圧を生成し、R, G, B毎に独立して液晶駆動電圧（すなわち、サブ画素データ信号）を生成して液晶パネルでカラー表示を行うと共に、多種のカラーフィルタに対応できる液晶表示装置を提供することを目的としている。

【0012】

【0013】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、請求項1記載の発明は、液晶表示装置に係り、画素をR, G, Bの3色で分割したサブ画素に対応するサブ画素データ信号を入力する複数のデータ信号線、走査信号を入力する複数の走査信号線、及び前記各データ信号線と前記各走査信号線との交差箇所に設けられた複数のサブ画素領域を有し、これらのサブ画素領域のうちの前記走査信号によって選択されたサブ画素領域に前記サブ画素データ信号を供給することによって前記サブ画素データ信号に対応したカラー画像を表示する液晶パネルと、前記サブ画素データ信号に階調を与えるための複数の階調電圧を発生する階調電圧発生回路と、与えられた色補正用の入力信号に基づいてR, G, B毎の色補正電圧を発生する色補正電圧発生回路と、前記各階調電圧から画像信号のR, G, B毎の階調値に対応した階調電圧を選択すると共に、該階調電圧に前記R, G, B毎の色補正電圧をそれぞれ加算して前記サブ画素データ信号を

生成し、前記液晶パネルの前記各データ信号線に送出する表示信号回路と、クロック信号に同期して前記走査信号を前記液晶パネルの前記各走査信号線に送出する走査信号回路と、前記クロック信号及びR, G, B毎の前記画像信号を出力する制御回路とを備えたことを特徴としている。

【0014】また、請求項2記載の発明は、液晶表示装置に係り、画素をR, G, Bの3色で分割したサブ画素に対応するサブ画素データ信号を入力する複数のデータ信号線、走査信号を入力する複数の走査信号線、及び前記各データ信号線と前記各走査信号線との交差箇所に設けられた複数のサブ画素領域を有し、これらのサブ画素領域のうちの前記走査信号によって選択されたサブ画素領域に前記サブ画素データ信号を供給することによって前記サブ画素データ信号に対応したカラー画像を表示する液晶パネルと、前記サブ画素データ信号に階調を与えるための複数の階調電圧を発生し、極性反転信号に基づいて前記階調電圧の極性を1フレーム周期で反転して出力する階調電圧発生回路と、与えられた色補正用の入力信号に基づいてR, G, B毎の色補正電圧を発生し、前記極性反転信号に基づいて前記色補正電圧の極性を1フレーム周期で反転して出力する色補正電圧発生回路と、前記各階調電圧から画像信号のR, G, B毎の階調値に対応した階調電圧を選択し、該階調電圧に前記R, G, B毎の色補正電圧をそれぞれ加算して前記サブ画素データ信号を生成し、前記液晶パネルの前記各データ信号線に送出する表示信号回路と、クロック信号に同期して前記走査信号を前記液晶パネルの前記各走査信号線に送出する走査信号回路と、前記クロック信号及びR, G, B毎の画像信号を出力する制御回路とを備えたことを特徴としている。

【0015】また、請求項3記載の発明は、液晶表示装置に係り、画素をR, G, Bの3色で分割したサブ画素に対応するサブ画素データ信号を入力する複数のデータ信号線、走査信号を入力する複数の走査信号線、及び前記各データ信号線と前記各走査信号線との交差箇所に設けられた複数のサブ画素領域を有し、これらのサブ画素領域のうちの前記走査信号によって選択されたサブ画素領域に前記サブ画素データ信号を供給することによって前記サブ画素データ信号に対応したカラー画像を表示する液晶パネルと、前記サブ画素データ信号に階調を与えるための複数の階調電圧を発生し、極性反転信号に基づいて前記階調電圧の極性を所定数の水平ライン周期で反転して出力する階調電圧発生回路と、与えられた色補正用の入力信号に基づいてR, G, B毎の色補正電圧を発生する色補正電圧発生回路と、前記極性反転信号に基づいて前記R, G, B毎の色補正電圧の極性を所定数の水平ライン周期で反転して出力する極性反転回路と、前記各階調電圧から画像信号のR, G, B毎の階調値に対応した階調電圧を選択し、前記階調電圧に前記R, G, B

毎の色補正電圧をそれぞれ加算して前記サブ画素データ信号を生成し、前記液晶パネルの前記各データ信号線に送出する表示信号回路と、クロック信号に同期して前記走査信号を前記液晶パネルの前記各走査信号線に送出する走査信号回路と、前記クロック信号、R、G、B毎の画像信号及び極性反転信号を出力する制御回路とを備えたことを特徴としている。

【0016】また、請求項4記載の発明は、液晶表示装置に係り、画素をR、G、Bの3色で分割したサブ画素に対応するサブ画素データ信号を入力する複数のデータ信号線、走査信号を入力する複数の走査信号線、及び前記各データ信号線と前記各走査信号線との交差箇所に設けられた複数のサブ画素領域を有し、これらのサブ画素領域のうちの前記走査信号によって選択されたサブ画素領域に前記サブ画素データ信号を供給することによって前記サブ画素データ信号に対応したカラー画像を表示する液晶パネルと、前記サブ画素データ信号に階調を与えるための複数の階調電圧を発生する階調電圧発生回路と、与えられた色補正用の入力信号に基づいてR、G、B毎の色補正電圧を発生する色補正電圧発生回路と、前記各階調電圧から画像信号のR、G、B毎の階調値に対応した階調電圧を選択し、極性反転信号に基づいて前記R、G、B毎の色補正電圧をそれぞれ前記サブ画素毎に反転して前記階調電圧に加算して前記サブ画素データ信号を生成し、前記液晶パネルの前記各データ信号線に送出する表示信号回路と、クロック信号に同期して前記走査信号を前記液晶パネルの前記各走査信号線に送出する走査信号回路と、前記クロック信号、R、G、B毎の画像信号及び極性反転信号を出力する制御回路とを備えたことを特徴としている。

【0017】また、請求項5記載の発明は、液晶表示装置に係り、画素をR、G、Bの3色で分割したサブ画素に対応するサブ画素データ信号を入力する複数のデータ信号線、走査信号を入力する複数の走査信号線、及び前記各データ信号線と前記各走査信号線との交差箇所に設けられた複数のサブ画素領域を有し、これらのサブ画素領域のうちの前記走査信号によって選択されたサブ画素領域に前記サブ画素データ信号を供給することによって前記サブ画素データ信号に対応したカラー画像を表示する液晶パネルと、前記サブ画素データ信号に階調を与えるための複数の階調電圧を発生する階調電圧発生回路と、与えられた色補正用の入力信号に基づいてR、G、B毎の色補正電圧を発生する色補正電圧発生回路と、制御信号に基づき、前記R、G、B毎の色補正電圧を前記液晶パネルのサブ画素の水平方向のR、G、Bカラーフィルタの配置に対応して選択して出力するマルチプレクサと、前記各階調電圧から画像信号のR、G、B毎の階調値に対応した階調電圧を選択すると共に、該階調電圧に前記マルチプレクサから出力された前記R、G、B毎の色補正電圧をそれぞれ加算して前記サブ画素データ信

号を生成し、前記液晶パネルの前記各データ信号線に送出する表示信号回路と、クロック信号に同期して前記走査信号を前記液晶パネルの前記各走査信号線に送出する走査信号回路と、前記クロック信号、R、G、B毎の画像信号及び制御信号を出力する制御回路とを備えたことを特徴としている。

【0018】

【発明の実施の形態】液晶表示装置の駆動方式には、基本的な駆動方法として、フレーム反転駆動、ライン反転駆動、及びドット反転駆動がある。また、液晶パネルは、コモン電圧(0V)よりも高い電圧(+極性)と低い電圧(-極性)とが駆動電圧として供給され、交流駆動される。駆動電圧は、階調電圧発生回路で生成された数種類の階調電圧を信号電極駆動回路内で抵抗で分圧して細分することによって生成される。例えば、階調電圧発生回路で10種類の階調電圧が生成され、これらの階調電圧が信号電極駆動回路内で抵抗で分圧されて128種類の階調電圧が生成される。この場合、ドット反転駆動であれば、階調電圧は、コモン電圧の上側の64種類と下側の64種類になるので、信号電極駆動回路は、64階調の駆動電圧を生成する。また、フレーム反転駆動及びライン反転駆動では、信号電極駆動回路に+極性の階調電圧又は-極性の階調電圧のいずれかが入力され、ドット反転駆動では、両方の極性の階調電圧が入力される。

【0019】以下、図面を参照して、この発明の実施の形態について説明する。

第1の実施形態

図1は、この発明の基本となる第1の実施形態の液晶表示装置の電気的構成を示すブロック図である。この形態の液晶表示装置は、同図に示すように、液晶パネル10、表示信号回路(例えば、信号電極駆動回路)20、走査信号回路(例えば、走査電極駆動回路)30、制御回路40、階調電圧発生回路50、及び色補正電圧発生回路60を備えている。液晶パネル10は、画素をR、G、Bの3色のサブ画素に分割したカラーフィルタを有し、R、G、Bのサブ画素に対応するサブ画素データ信号D20を入力する複数のデータ信号線X1、…、Xn、走査信号V30を入力する複数の走査信号線Y1、…、Ym、及び各データ信号線X1、…、Xnと各走査信号線Y1、…、Ymとの交差箇所に設けられた複数のサブ画素領域を有し、これらのサブ画素領域のうちの前記走査信号V30によって選択されたサブ画素領域にサブ画素データ信号D20を供給することによって同サブ画素データ信号D20に対応したカラー画像を表示する。

【0020】信号電極駆動回路20は、クロック信号ck、制御信号Ct、R、G、B毎の画像信号V40、加算回路制御信号Ca、複数の階調電圧V50、色補正電圧V60を入力し、各階調電圧V50から画像信号V40のR、G、B毎の階調値に対応した階調電圧を選択

10

20

30

40

50

し、同階調電圧に前記R、G、B毎の色補正電圧V60をそれぞれ加算してサブ画素データ信号D20を生成し、液晶パネル10の各データ信号線X1、…、Xnに送出する。走査電極駆動回路30は、クロック信号ckに同期して走査信号V30を液晶パネル10の各走査信号線Y1、…、Ymに送出する。

【0021】制御回路40は、クロック信号ck、R、G、B毎の画像信号V40、及び加算回路制御信号Caを出力する。階調電圧発生回路50は、サブ画素データ信号D20に階調を与えるための複数の階調電圧V50（例えば、V1、…、VQ）を発生する。色補正電圧発生回路60は、与えられた色補正用の入力信号inに基づいてR、G、B毎の色補正電圧V60を発生する。

【0022】図2は、図1中の信号電極駆動回路20の電氣的構成を示す回路図である。この信号電極駆動回路20は、データレジスタ21、デジタル/アナログ変換器（以下、「DAC」という）22、及び加算回路23を備えている。データレジスタ21は、クロック信号ck、制御信号Ct、及び画像信号V40を入力して画像信号V40のR、G、B毎の階調値V21-1、V21-2、…、V21-nを出力する。DAC22は、デコーダ22a1、22a2、…、22an、選択スイッチ1-1、1-2、…、1-64、2-1、2-2、…、2-64、…、n-1、n-2、…、n-64を備え、階調電圧V50（V1、…、VQ）を図示しない抵抗分圧回路で分圧して階調電圧V1、…、V64を生成し、同階調電圧V1、…、V64から画像信号V40のR、G、B毎の階調値V21-1、V21-2、…、V21-nに対応した階調電圧V22-1、V22-2、…、V22-nを選択して出力する。

【0023】加算回路23は、インバータ23a1、23a2、…、23an、スイッチ23b1、23b2、…、23bn、スイッチ23c1、23c2、…、23cn、コンデンサ23d1、23d2、…、23dn、バッファ23e1、23e2、…、23en、スイッチ23f1、23f2、…、23fn、スイッチ23g1、23g2、…、23gn、バッファ23h1、23h2、…、23hn、及びコンデンサ23i1、23i2、…、23inを備え、加算回路制御信号Caに基づいて階調電圧V22-1、V22-2、…、V22-nに色補正電圧V60（例えば、VrR、VrG、VrB）を加算してサブ画素データ信号D20を出力する。

【0024】次に、この形態の液晶表示装置の動作について説明する。制御回路40から、クロック信号ck、R、G、B毎の画像信号V40、及び加算回路制御信号Caが出力される。階調電圧発生回路50から、複数の階調電圧V50（V1、…、VQ）が出力される。色補正電圧発生回路60で、例えば、ユーザなどから与えられた色補正用の入力信号inに基づいてR、G、B毎の色補正電圧が発生する。

【0025】クロック信号ck、制御信号Ct、画像信号V40、加算回路制御信号Ca、階調電圧V50、及び色補正電圧V60は、信号電極駆動回路20に入力され、同階調電圧V50から画像信号V40のR、G、B毎の階調値に対応した階調電圧が選択され、同階調電圧にR、G、B毎の色補正電圧V60がそれぞれ加算されてサブ画素データ信号D20が生成される。サブ画素データ信号D20は、液晶パネル10の各データ信号線X1、…、Xnに送出される。

10 【0026】この場合、クロック信号ck、制御信号Ct、及び画像信号V40がデータレジスタ21に入力され、同データレジスタ21から画像信号V40のR、G、B毎の階調値V21-1、V21-2、…、V21-nが出力される。階調値V21-1、V21-2、…、V21-nは、DAC22に入力され、同DAC22で階調電圧V1、…、V64から階調値V21-1、V21-2、…、V21-nに対応した階調電圧V22-1、V22-2、…、V22-nが選択されて出力される。階調電圧V22-1、V22-2、…、V22-nは加算回路23に入力され、加算回路制御信号Caに基づいて色補正電圧V60（VrR、VrG、VrB）が加算されてサブ画素データ信号D20が出力される。

20 【0027】加算回路23では、加算回路制御信号Caにより、スイッチ23C1及びスイッチ23G1がオン状態のとき、スイッチ23b1及びスイッチ23f1がオフ状態になり、スイッチ23C1及びスイッチ23G1がオフ状態のとき、スイッチ23b1及びスイッチ23f1がオン状態になる。加算回路制御信号Caは、1水平期間内に論理レベルが低レベル（以下、“L”という）から高レベル（以下、“H”という）に変化する。スイッチ23C1及びスイッチ23G1がオン状態、かつスイッチ23b1及びスイッチ23f1がオフ状態のとき、バッファ23e1の入力側に接続されているコンデンサ23d1の電極aの電位Vd1aは、階調電圧V22-1と同一値になる。次に、スイッチ23C1及びスイッチ23G1がオフ状態、かつスイッチ23b1及びスイッチ23f1がオン状態になったとき、コンデンサ23d1の電極bの電位Vd1bは、色補正電圧VrRになるので、電極aの電圧Vd1aが、Vd1a=階調電圧（V22-1）+色補正電圧（VrR）になる。この電圧Vd1aがバッファ23h1を介してR成分のサブ画素データ信号D20として出力される。同様に、G成分及びB成分のサブ画素データ信号D20も出力される。

30
40
50 【0028】また、クロック信号ckは、走査電極駆動回路30に入力され、同クロック信号ckに同期して走査信号V30が生成されて液晶パネル10の各走査信号線Y1、…、Ymに送出される。液晶パネル10では、走査信号V30によって選択されたサブ画素領域にサブ画素データ信号D20が供給され、同サブ画素データ信

号D20に対応したカラー画像が表示される。

【0029】以上のように、この第1の実施形態では、階調電圧V22-1, V22-2, …, V22-nにR, G, B毎の色補正電圧V60 (VrR, VrG, VrB) が加算されるようにしたので、画素データ信号D20がR, G, B毎に独立して制御及び調整される。そのため、カラー画像の階調値の数が減少することなく、ホワイトバランスの調整が可能になる。

【0030】第2の実施形態

図3は、この発明の第2の実施形態であるライン反転駆動方式の液晶表示装置の電氣的構成を示すブロック図であり、第1の実施形態を示す図1中の要素と共通の要素には共通の符号が付されている。この液晶表示装置では、図1中の信号電極駆動回路20、制御回路40及び階調電圧発生回路50に代えて、異なる構成の信号電極駆動回路20A、制御回路40A及び階調電圧発生回路50Aが設けられ、更に、極性反転回路70が設けられている。信号電極駆動回路20Aには、信号電極駆動回路20に入力される色補正電圧V60に代えて、色補正電圧V70が入力されるようになっている。制御回路40Aは、制御回路40の機能に加え、極性反転信号Cpを出力する機能を有している。階調電圧発生回路50Aは、極性反転信号Cpに基づいて階調電圧V50の極性を例えば1水平ライン周期で反転して出力する。極性反転回路70は、極性反転信号Cpに基づいてR, G, B毎の色補正電圧V60の極性を1水平ライン周期で反転して色補正電圧V70を出力する。他は、図1と同様の構成である。

【0031】図4は、図3中の信号電極駆動回路20Aの電氣的構成を示す回路図である。この信号電極駆動回路20Aは、同図に示すように、図2に示す信号電極駆動回路20と同様の電氣的構成であるが、加算回路23に、色補正電圧V60に代えて、色補正電圧V70が入力される点が異なっている。

【0032】図5は、図3中の極性反転回路70のうちのR成分の色補正電圧V60の極性を反転する回路の電氣的構成を示す回路図である。この極性反転回路70は、スイッチ71、スイッチ72、バッファ73、スイッチ74、コンデンサ75、スイッチ76、スイッチ77、及びスイッチ78を備えている。G成分及びB成分の色補正電圧V60の極性を反転する回路も、同様の構成である。

【0033】図6は極性反転回路70の動作を示すタイムチャート、図7、図8、図9、及び図10が同図6に基づく極性反転回路70の状態を示す図である。この形態の液晶表示装置の動作では、次の点が上述の第1の実施形態と異なっている。すなわち、R, G, B毎の色補正電圧V60の極性は、加算回路制御信号Ca及び極性反転信号Cpに基づき、極性反転回路70で1水平ライン周期で反転されて階調電圧V22-1, V22-2,

…、V22-nにそれぞれ加算され、サブ画素データ信号D20が生成される。

【0034】この場合、図6中の時間T1において、加算回路制御信号Caが“L”、かつ極性反転信号Cpが“H”になり、極性反転回路70が図7に示す状態になる。このとき、コンデンサ75の電極p1の電位は、R補正電圧VrR (例えば、1V) になる。時間T2において、加算回路制御信号Caが“H”、かつ極性反転信号Cpが“H”になり、極性反転回路70が図8に示す状態になる。このとき、コンデンサ75の電極p1の電位 (すなわち、1V) は、スイッチ72、バッファ73、及びスイッチ74を介して色補正電圧V70 (すなわち、1V) として出力される。時間T3において、加算回路制御信号Caが“L”、かつ極性反転信号Cpが“L”になり、極性反転回路70が図9に示す状態になる。このとき、色補正電圧V70が0Vになる。時間T4において、加算回路制御信号Caが“H”、かつ極性反転信号Cpが“L”になり、極性反転回路70が図10に示す状態になる。このとき、コンデンサ75の電極p2の電位 (すなわち、-1V) は、スイッチ72、バッファ73、及びスイッチ74を介して出力信号V70 (すなわち、-1V) として出力される。

【0035】以上のように、この第2の実施形態では、階調電圧V22-1, V22-2, …, V22-nにR, G, B毎の色補正電圧V60 (VrR, VrG, VrB) が1水平ライン周期で反転されて色補正電圧V70として加算されるようにしたので、画素データ信号D20がR, G, B毎に独立して制御及び調整される。そのため、第1の実施形態と同様に、カラー画像の階調値の数が減少することなく、ホワイトバランスの調整が可能になる。

【0036】第3の実施形態

図11は、この発明の第3の実施形態であるドット反転駆動方式の液晶表示装置の電氣的構成を示すブロック図であり、第1の実施形態を示す図1中の要素及び第2の実施形態を示す図3中の要素と共通の要素には共通の符号が付されている。この液晶表示装置では、図1中の信号電極駆動回路20に代えて、異なる構成の信号電極駆動回路20Bが設けられ、更に、図1中の制御回路40に代えて、図3と同様の制御回路40Aが設けられている。信号電極駆動回路20Bは、各階調電圧V50から画像信号V40のR, G, B毎の階調値に対応した階調電圧を選択すると共に、加算回路制御信号Ca及び極性反転信号Cpに基づいてR, G, B毎の色補正電圧V60の極性をサブ画素毎に反転して前記階調電圧にそれぞれ加算して前記サブ画素データ信号D20を生成し、液晶パネル10の前記各データ信号線X1, …, Xnに送出する。他は、図1と同様の構成である。

【0037】図12は、図11中の信号電極駆動回路20Bの電氣的構成を示す回路図であり、第1の実施形態

を示す図2中の要素と共通の要素には共通の符号が付されている。この信号電極駆動回路20Bでは、図2中のDAC22及び加算回路23に代えて、異なる構成のDAC22B及び加算回路23Bが設けられている。DAC22Bは、デコーダ22a1, 22a2, ..., 22an、選択スイッチ1-1, 1-2, ..., 1-128, 2-1, 2-2, ..., 2-128, ..., n-1, n-2, ..., n-128を備え、階調電圧V50 (V1, ..., VQ)を図示しない抵抗分圧回路で分圧して階調電圧V1, ..., V128を生成し、同階調電圧V1, ..., V128から画像信号V40のR, G, B毎の階調値V21-1, V21-2, ..., V21-nに対応した階調電圧V22-1, V22-2, ..., V22-nを選択して出力する。階調電圧V50 (V1, ..., VQ)は、0Vがコモン電圧になった+極性の電圧と-極性の電圧とが供給される。

【0038】加算回路23Bでは、加算回路23に極性反転回路23j1, 23j2, ..., 23jnが付加されている。これらのうちの奇数番目の極性反転回路23j [2k+1] (但し、k=0, 1, 2, ...)は、第2の実施形態を示す図5と同様の構成であり、加算回路制御信号Ca及び極性反転信号Cpに基づいてR, G, B毎の色補正電圧V60の極性をサブ画素毎に反転して出力信号Vj [2k+1] (但し、k=0, 1, 2, ...)を出力する。偶数番目の極性反転回路23j [2k] (但し、k=1, 2, ...)では、図5中のスイッチ72及びスイッチ77のオン/オフ動作が極性反転回路23j [2k+1]と逆になるように構成されている。他は、図2と同様の構成である。

【0039】図13は、図12中の極性反転回路23j [2k]の動作を示すタイムチャートである。この形態の液晶表示装置の動作では、次の点が第2の実施形態と異なっている。極性反転回路23j [2k]は、図13に示すように、時間T2及び時間T4における動作が図5に示す極性反転回路23j [2k+1]の動作に対して逆になり、極性反転回路70の出力電圧V70に対して逆位相の出力電圧Vj2が出力される。そのため、R, G, B毎の色補正電圧V60の極性は、加算回路制御信号Ca及び極性反転信号Cpに基づいてサブ画素毎に反転されて階調電圧V22-1, V22-2, ..., V22-nにそれぞれ加算され、サブ画素データ信号D20が生成される。

【0040】以上のように、この第3の実施形態では、階調電圧V22-1, V22-2, ..., V22-nにR, G, B毎の色補正電圧V60 (VrR, VrG, VrB)がサブ画素毎に反転されて加算されるようにしたので、画素データ信号D20がR, G, B毎に独立して制御及び調整される。そのため、第1の実施形態と同様に、カラー画像の階調値の数が減少することなく、ホワイトバランスの調整が可能になる。

【0041】第4の実施形態

前記第1、第2及び第3の実施形態は、図18(a)に示す縦ストライプ型のカラーフィルタを用いた液晶表示装置として説明されているが、この実施形態は、水平ライン毎にR, G, Bのカラーフィルタの配置が変化するモザイク型や横ストライプ型等のカラーフィルタに対応するものである。

【0042】図14は、この発明の第4の実施形態である液晶表示装置の電氣的構成を示すブロック図であり、第3の実施形態を示す図11中の要素と共通の要素には共通の符号が付されている。この液晶表示装置では、図11中の制御回路40A及び信号電極駆動回路20Bに代えて、異なる構成の制御回路40B及び信号電極駆動回路20Cが設けられ、さらに、マルチプレクサ(以下、「MUX」という)80が設けられている。制御回路40Bは、制御回路40Aの機能に加え、液晶パネル10のサブ画素のR, G, Bの配置に対応した制御信号S40Bを出力する構成になっている。MUX80は、図15に示すように、制御信号S40Bに基づき、R, G, B毎の色補正電圧V60 (VrR, VrG, VrB)を液晶パネル10のサブ画素のR, G, Bの配置に対応して選択して色補正電圧V80 (VA, VB, VC)を信号電極駆動回路20Bへ出力する。他は、図11と同様の構成である。

【0043】図16は、図14中の信号電極駆動回路20Cの電氣的構成を示す回路図である。この信号電極駆動回路20Cは、同図に示すように、図12に示す信号電極駆動回路20Bと同様の電氣的構成であるが、加算回路23Bに色補正電圧V80が入力される点が異なっている。

【0044】図17は、MUX80の動作を説明する図である。この図を参照して、図14の液晶表示装置の動作を説明する。この液晶表示装置では、液晶パネル10のカラーフィルタが図19に示す縦ストライプ型、モザイク型、トライアングル型の場合に限らず、横ストライプ型である場合でも、制御回路40Bから各カラーフィルタのR, G, Bの配置に対応した制御信号S40Bが出力される。制御信号S40BはMUX80に入力され、同MUX80からR, G, B毎の色補正電圧V80がカラーフィルタのR, G, Bの配置に対応して選択されて信号電極駆動回路20Cへ出力される。

【0045】この場合、図17に示すように、制御信号S40Bが縦ストライプ型のカラーフィルタに対応しているとき、MUX80から縦ストライプ型に対応した色補正電圧VA, VB, VCが出力され、信号電極駆動回路20Cへ送出される。制御信号S40Bがモザイク型のカラーフィルタに対応しているとき、MUX80からモザイク型に対応した色補正電圧VA, VB, VCが出力され、信号電極駆動回路20Cへ送出される。制御信号S40Bが横ストライプ型のカラーフィルタに対応し

ているとき、MUX 80から横ストライプ型に対応した色補正電圧VA、VB、VCが出力され、信号電極駆動回路20Cへ送出される。その後、第3の実施形態と同様の動作が行われる。

【0046】以上のように、この第4の実施形態では、サブ画素のR、G、Bの配置に対応した制御信号S40Bを出力する制御回路40B、及び制御信号S40Bに基づいてR、G、B毎の色補正電圧V60を液晶パネル10のサブ画素のR、G、Bの配置に対応して選択して出力するMUX 80が設けられているので、第3の実施形態の利点に加え、多種のカラーフィルタに対応できる。

【0047】以上、この発明の実施形態を図面により詳述してきたが、具体的な構成はこの実施形態に限られるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲の設計の変更等があってもこの発明に含まれる。例えば、カラーフィルタは、R、G、Bの3色に限らず、例えば、4色（例えば、シアンなどを含む）でもよい。又、色補正電圧の極性の反転は、1水平ライン周期の反転に限らず、例えば2水平ライン周期の反転でもよい。又、第4の実施形態を示す図14中の制御回路40B及びMUX 80は、他の実施形態を示す図1、図3又は図11に設けてもよい。

【0048】

【発明の効果】以上説明したように、この発明の構成によれば、R、G、B毎の階調電圧にR、G、B毎の色補正電圧が加算されるようにしたので、サブ画素データ信号をR、G、B毎に独立して制御及び調整できる。そのため、カラー画像の階調値の数が減少することなく、ホワイトバランスを調整できる。更に、サブ画素のR、G、Bの配置に対応した制御信号を出力する制御回路、及び同制御信号に基づいてR、G、B毎の色補正電圧を液晶パネルのサブ画素のR、G、Bの配置に対応して選択して出力するMUXを設けたので、多種のカラーフィルタに対応できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の第1の実施形態である液晶表示装置の電氣的構成を示すブロック図である。

【図2】同図1中の信号電極駆動回路20の電氣的構成を示す回路図である。

【図3】この発明の第2の実施形態である液晶表示装置の電氣的構成を示すブロック図である。

【図4】同図3中の信号電極駆動回路20Aの電氣的構*

*成を示す回路図である。

【図5】図3中の極性反転回路70のうちのR成分の色補正電圧V60の極性を反転する回路の電氣的構成を示す回路図である。

【図6】極性反転回路70の動作を示すタイムチャートである。

【図7】図6に基づく極性反転回路70の状態を示す図である。

【図8】図6に基づく極性反転回路70の状態を示す図である。

【図9】図6に基づく極性反転回路70の状態を示す図である。

【図10】図6に基づく極性反転回路70の状態を示す図である。

【図11】この発明の第3の実施形態である液晶表示装置の電氣的構成を示すブロック図である。

【図12】同図11中の信号電極駆動回路20Bの電氣的構成を示す回路図である。

【図13】図12中の極性反転回路23j [2k]の動作を示すタイムチャートである。

【図14】この発明の第4の実施形態である液晶表示装置の電氣的構成を示すブロック図である。

【図15】図14中のMUX 80の構成図である。

【図16】図14中の信号電極駆動回路20Cの電氣的構成を示す回路図である。

【図17】MUX 80の動作を説明する図である。

【図18】従来の液晶表示装置の電氣的構成を示すブロック図である。

【図19】カラーフィルタの例を表す模式図である。

【図20】文献に記載された信号電極駆動回路2の電氣的構成を示す回路図である。

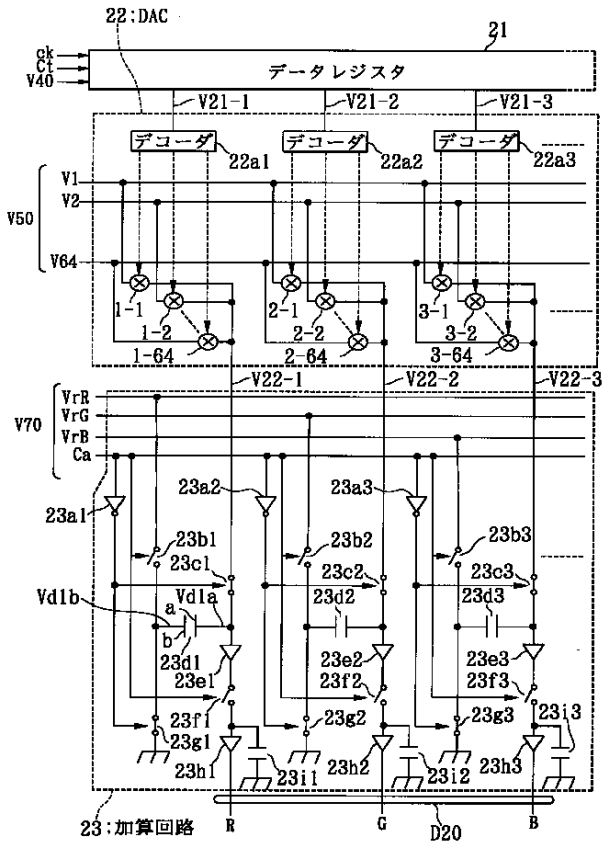
【符号の説明】

- 10 液晶パネル
- 20, 20A, 20B 信号電極駆動回路 (表示信号回路)
- 30 走査電極駆動回路 (走査信号回路)
- 40, 40A, 40B 制御回路
- 50, 50A 階調電圧発生回路
- 60 色補正電圧発生回路
- 70 極性反転回路
- 80 マルチプレクサ (MUX)

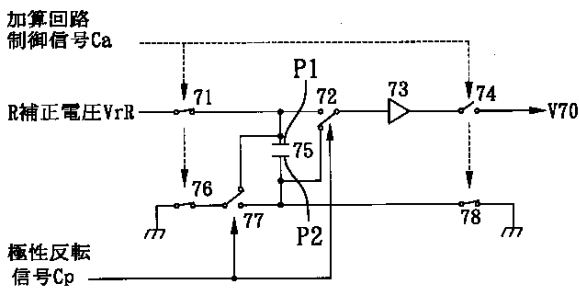
【図17】

制御信号S40B	縦ストライプ型			モザイク型			横ストライプ型		
	Yi	Yi+1	Yi+2	Yi	Yi+1	Yi+2	Yi	Yi+1	Yi+2
VA	R	R	R	R	B	G	R	G	B
VB	G	G	G	G	R	B	R	G	B
VC	B	B	B	B	G	R	R	G	B

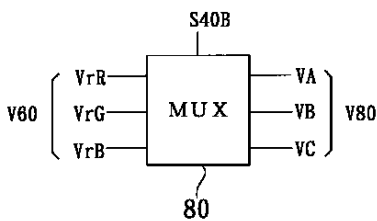
【図4】



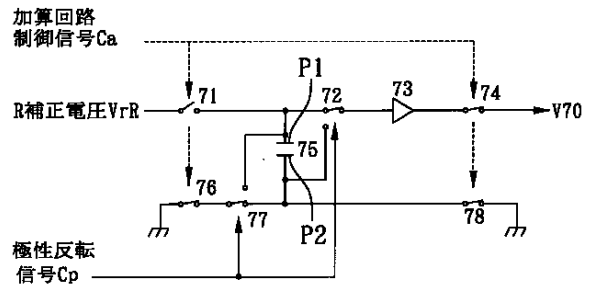
【図9】



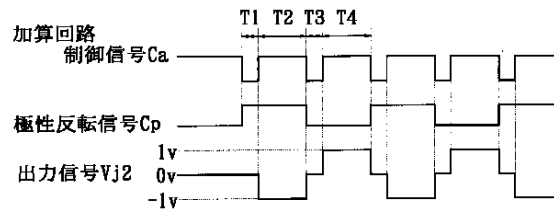
【図15】



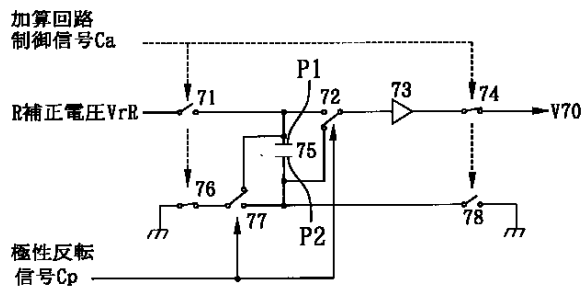
【図8】



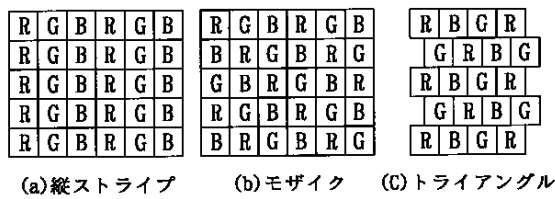
【図13】



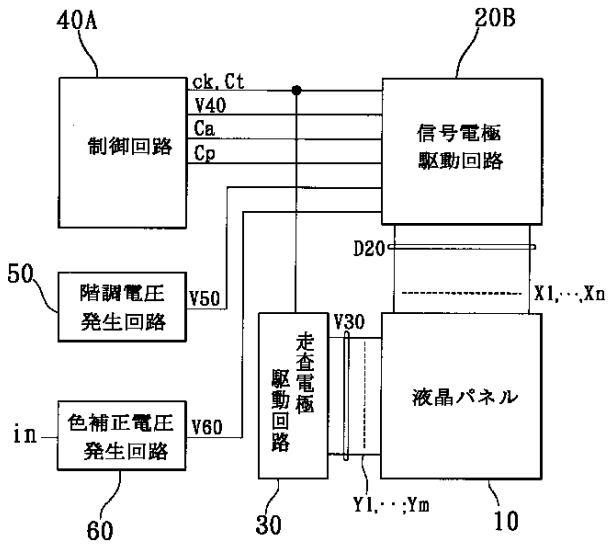
【図10】



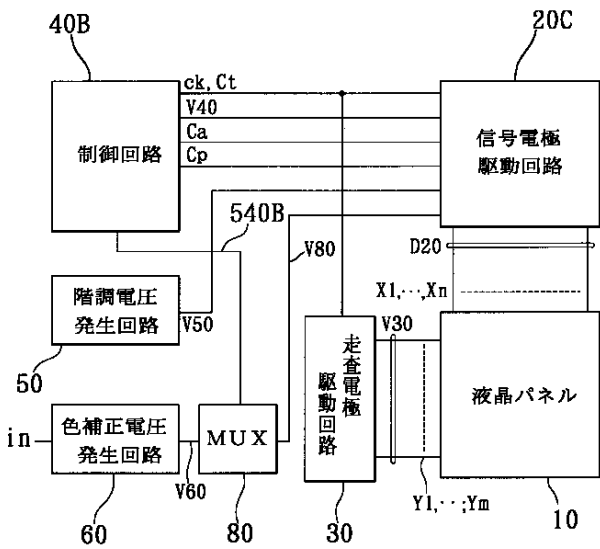
【図19】



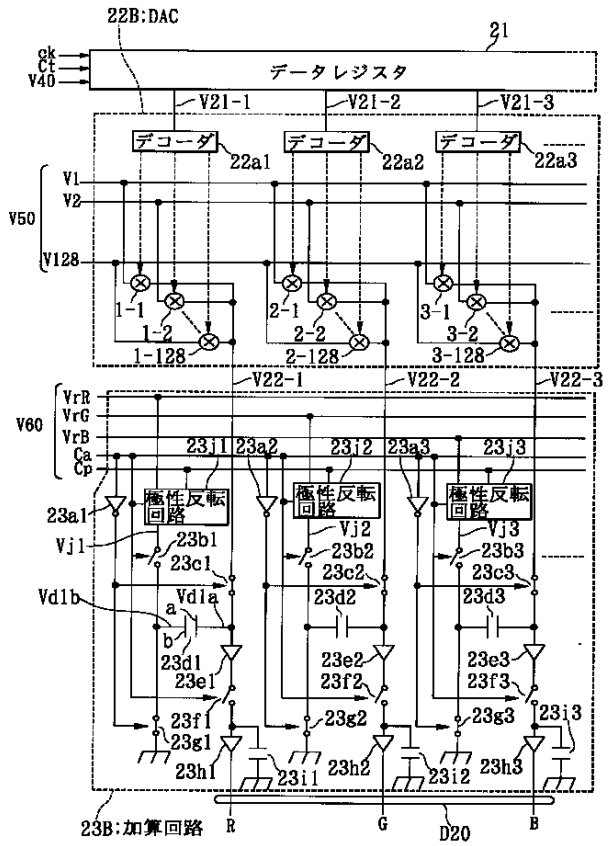
【図11】



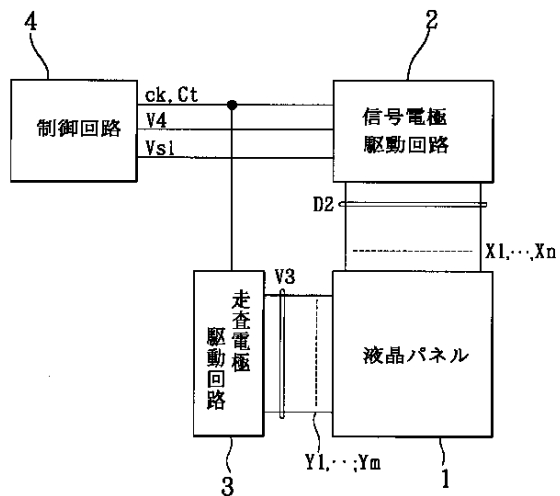
【図14】



【図12】



【図18】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開 平2-185176 (J P, A)
特開2000-98343 (J P, A)
特開2000-10532 (J P, A)
特開 平4-60583 (J P, A)
特開 平7-191634 (J P, A)
特開 平10-268844 (J P, A)
特開 平8-179727 (J P, A)
特開 平11-153981 (J P, A)
特開 平10-104580 (J P, A)
特開 平3-91717 (J P, A)
特開 平7-77950 (J P, A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

G09G 3/00 - 3/38
G02F 1/133 505 - 535
G02F 1/133 545 - 580

专利名称(译)	液晶表示装置		
公开(公告)号	JP3512710B2	公开(公告)日	2004-03-31
申请号	JP2000160804	申请日	2000-05-30
申请(专利权)人(译)	NEC公司		
当前申请(专利权)人(译)	NEC LCD科技有限公司		
[标]发明人	角谷高憲		
发明人	角谷 高憲		
IPC分类号	G02F1/1335 G02F1/133 G09G3/20 G09G3/36 G09G5/02		
CPC分类号	G09G3/3614 G09G3/2011 G09G3/3688 G09G3/3685 G09G5/02		
FI分类号	G09G3/36 G02F1/133.550 G09G3/20.621.B G09G3/20.641.C G09G3/20.642.L G02F1/1335.505		
F-TERM分类号	2H091/FA02Y 2H091/GA11 2H091/LA15 2H091/LA30 2H093/NA31 2H093/NA33 2H093/NA51 2H093/NA61 2H093/ND17 2H191/FA02Y 2H191/GA17 2H191/LA19 2H191/LA40 2H193/ZC13 2H193/ZC15 2H193/ZD13 2H193/ZD14 2H193/ZD21 2H193/ZF14 2H291/FA02Y 2H291/GA17 2H291/LA19 2H291/LA40 5C006/AA16 5C006/AA22 5C006/AC27 5C006/AC28 5C006/AF42 5C006/AF44 5C006/AF46 5C006/AF83 5C006/BB12 5C006/BF03 5C006/BF24 5C006/BF26 5C006/BF27 5C006/BF28 5C006/FA56 5C080/AA10 5C080/BB05 5C080/CC03 5C080/DD03 5C080/EE30 5C080/JJ02 5C080/JJ03 5C080/JJ04		
代理人(译)	西村 征生		
其他公开文献	JP2001343940A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题提供一种能够独立调节R, G和B中每一个的灰度的液晶显示装置。从控制电路40输出每个时钟信号ck, R, G, B的图像信号V40和加法电路控制信号Ca。灰度电压产生电路50输出灰度电压V50。颜色校正电压产生电路60基于颜色校正输入信号in为R, G和B中的每一个产生颜色校正电压。时钟信号ck, 控制信号Ct, 图像信号V40, 加法电路控制信号Ca, 灰度电压V50和颜色校正电压V60被输入到信号电极驱动电路20和R, 选择与G和B中的每一个的灰度值对应的灰度电压, 并且将R, G和B中的每一个的颜色校正电压V60加到相同的灰度电压上, 以产生子像素数据信号D20, 它被送到10。

制御信号S40B	縦ストライプ型			モザイク型			横ストライプ型		
水平ライン	Yi	Yi+1	Yi+2	Yi	Yi+1	Yi+2	Yi	Yi+1	Yi+2
VA	R	R	R	R	B	G	R	G	B
VB	G	G	G	G	R	B	R	G	B
VC	B	B	B	B	G	R	R	G	B