

(19)日本国特許庁(J P)

(12) 公開特許公報(A) (11)特許出願公開番号

特開2003 - 295160

(P2003 - 295160A)

(43)公開日 平成15年10月15日(2003.10.15)

(51) Int.Cl ⁷	識別記号	F I	テ-マ-コ-ト [*] (参考)
G 0 2 F 1/133	575	G 0 2 F 1/133	2 H 0 9 3
G 0 9 G 3/20	631	G 0 9 G 3/20	5 C 0 0 6
	641		5 C 0 8 0
			641 E
			641 G
			641 P

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 30数) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2002 - 263235(P2002 - 263235)

(22)出願日 平成14年9月9日(2002.9.9)

(31)優先権主張番号 特願2002 - 22507(P2002 - 22507)

(32)優先日 平成14年1月30日(2002.1.30)

(33)優先権主張国 日本(JP)

(71)出願人 000005049
シャープ株式会社
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72)発明者 澤辺 大一
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社内

(74)代理人 100080034
弁理士 原 謙三 (外3名)

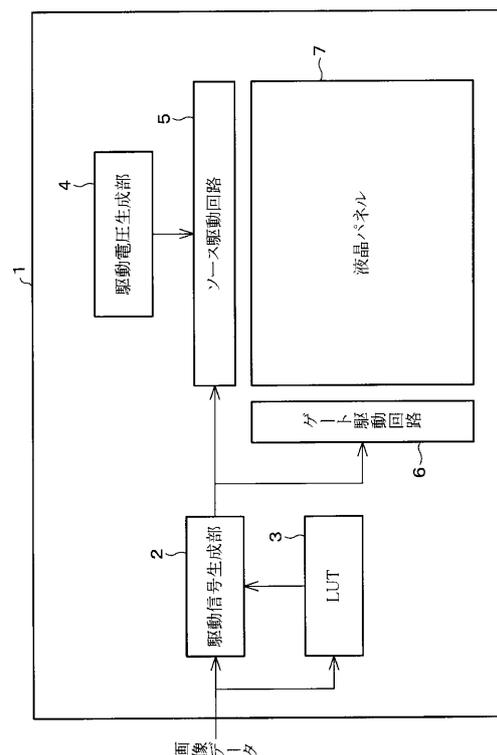
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 液晶表示装置

(57)【要約】

【課題】 表示画面における階調カーブの視角による歪みを調整することで、広い視野角で高コントラストと良い階調カーブを得て表示画面の表示品位を向上させることができると共に、逆に狭い視野角の表示画像を実現し、他人に見られたくない情報を安心して表示し得る液晶表示装置を提供する。

【解決手段】 階調表示が可能な液晶パネル7を有する液晶表示装置1において、上記液晶パネル1の表示画面における階調と輝度比との関係を示す階調カーブの視角による歪みを調整するための駆動信号生成部2及びLUT3が設けられている。これにより、液晶パネル7の表示画面において、広視野角表示と狭視野角表示とを自由に切り替えることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】階調表示が可能な液晶パネルを有する液晶表示装置において、

上記液晶パネルの表示画面における階調と輝度比との関係を示す階調カーブの視角による歪みを調整する歪み調整手段が設けられていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】上記歪み調整手段は、階調カーブの視角による歪みを調整するために参照されるルックアップテーブルと、上記ルックアップテーブルによる参照結果に基づいて、階調カーブの視角による歪みを調整した表示データを生成する表示データ生成手段とを備えていることを特徴とする請求項1記載の液晶表示装置。

【請求項3】上記歪み調整手段は、階調カーブの視角による歪みを調整するために参照されるルックアップテーブルを複数種類有すると共に、該ルックアップテーブルを選択する選択手段と、上記選択手段によって選択されたルックアップテーブルによる参照結果に基づいて、階調カーブの視角による歪みを調整した表示データを生成する表示データ生成手段とを備えていることを特徴とする請求項1記載の液晶表示装置。

【請求項4】上記液晶パネルの1画素は、それぞれが独立駆動可能な複数のサブ画素からなり、上記歪み調整手段は、1つの画素内の全てのサブ画素に対してそれぞれ異なる階調カーブを示すように、上記液晶パネルに入力する表示データを設定することを特徴とする請求項1ないし3の何れか1項に記載の液晶表示装置。

【請求項5】上記液晶パネルの1画素は、3原色に対応するサブ画素と、該3原色のサブ画素以外の1つまたは複数のサブ画素とからなり、

上記歪み調整手段は、1つの画素内の全てのサブ画素に対してそれぞれ異なる階調カーブを示すように、上記液晶パネルに入力する表示データを設定することを特徴とする請求項1ないし3の何れか1項に記載の液晶表示装置。

【請求項6】上記表示データ生成手段は、上記表示データに基づき、上記サブ画素のデータを生成するにあたり、複数のパターンを生成すると共に、フレームごとにそのパターンを切り替えることを特徴とする請求項1ないし5の何れか1項に記載の液晶表示装置。

【請求項7】上記表示データ生成手段は、上記フレームごとに切り替えられるパターンと、電圧の印加方向を切り替えるパターンとの相関を下げるためのサブ画素のパターンを生成することを特徴とする請求項6記載の液晶表示装置。

【請求項8】上記液晶パネルの1画素の表示のための1フレームが複数のサブフレームからなり、上記歪み調整手段は、1つの画素の表示のための全てのサブフレームに対してそれぞれ異なる階調カーブを示す

ように、上記液晶パネルに入力する表示データを設定することを特徴とする請求項1ないし3の何れか1項に記載の液晶表示装置。

【請求項9】上記液晶パネルは、視野角を広げるための広視野角化液晶モードで駆動されていることを特徴とする請求項1ないし3の何れか1項に記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、階調表示が可能な液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】一般に、アクティブマトリクス型液晶表示装置は、2枚のガラス基板を対向させて固定し、その隙間に液晶を封入した構造となっており、一方のガラス基板に透明な共通電極が形成され、他方のガラス基板には多数の透明な画素電極が行列状に形成されると共に、各画素電極に個別的に電圧を印加するための回路が形成されている。

【0003】液晶表示装置は、上記の構造を偏光板で挟み込み表示を行うため、視野角が狭いといった特徴をもっている。

【0004】この視野角を広げるために、分割配向等の物理的な方法として、IPS(In Plane Switching)、MVA(Multi domain Vertical Aline)、ASV(Advance Super View)等のモードを使用した液晶表示装置が提案されている。

【0005】ここで、一般的な視野角拡大方法について、以下に説明する。

【0006】まず、TN(Twisted Nematic)モードについて、図27を参照しながら以下に説明する。図27において、太い黒線が液晶素子を示す。

【0007】TNモードでの液晶の動きは、図27に示すように、電圧がかかっていないオフの状態では、図中左に示す状態となり、電圧をかけるにしたがって図の真中のように液晶が立ち上がる。そして、最大電圧印加時が図中右に示す状態となる。各階調は、印加電圧を変化させることによって表現する。

【0008】上記TNモードでは、液晶が斜めを向いており、向いている方向によっては視角特性が発生する。ここで、視角特性が発生するとは、表示画面を見る角度によって表示画像が正常に見えない状態になることを示す。

【0009】このように視角特性が発生するのは、液晶が細長い形状を有して、偏光特性を有しているからである。つまり、液晶に電圧をかけた際、個々の液晶が同じ特性をもつため、同一方向に移動しようとする特性を有している。これによって、液晶素子の傾いている角度によって視角特性が発生する。

【0010】そこで、従来、この液晶の偏光特性による

影響影響を減らすために、図28に示すように、通常の配向とは異なり、画素の配向を異なる配向方向に分割し、液晶の配向方向を散らすことによって、偏光特性を減少させる配向分割方法が用いられている。

【0011】この配向分割方法を用いれば、TNモードの液晶素子において視角特性を生じさせないようになるので、広視野角化を実現することが可能となる。

【0012】次に、IPS(In Plane Switching)モードについて、図29を参照しながら以下に説明する。

【0013】IPSの動作モードは、図29に示すように、液晶の長手方向がパネル面と並行になっているので、物理的な視角に対する依存性は低いものの、液晶素子を透過する光に波長依存性を有し、この波長依存性の分だけ視角変化が発生する。そして、人間の目には波長特性があるので、表示画面上において、波長依存性による輝度の変化が発生する。このため、視野角が狭くなるという問題が生じる。

【0014】そこで、従来、この波長依存性をキャンセルするようにジグザクに配向分割を行って、広視野角化を実現する方法(スーパーIPS)が提案されている。

【0015】なお、このIPSモードには大きな欠点がある。

応答速度が遅い

透過率が極めて悪い

続いて、VA(Vertical Alignment)モードについて、図30を参照しながら以下に説明する。

【0016】VAモードでは、図30に示すように、オフのときは液晶の長手方向とパネル面とが垂直になり、オンのときは液晶の長手方向とパネル面が水平となるので、オンとオフの時の視角特性は良くなる。ただし、その間の電圧がかかっている中間調では、液晶が斜めに同じ方向を向くので、視角特性が発生する。この場合の視角特性は、TNモードと同レベルである。

【0017】したがって、VAモードにおいては、中間調において視角特性が発生するので、視野角が狭くなるという問題が生じる。

【0018】なお、VAモードでは、IPSモードに比べ下記のような特性がある。

応答速度が高速

黒の品位が高いため、コントラストを稼ぐことができる。

TNよりは悪いがIPSよりは透過率が高い。

【0019】上記VAモードの中間調での視角特性を改良するために、以下に示すMVA(Multi-domain VA)モードが提案されている。

【0020】次いで、MVAモードについて、図31を参照しながら以下に説明する。

【0021】このMVAモードは、VAモードを配向分割したものである。このように配向分割することによって、中間調の視角特性を改善することができる。

【0022】具体的には、図31(a)に示すように、パネル面上に断面略三角形の構造物を付加し、その上に配向膜を形成する。したがって、図31(b)に示すように、パネル面上に上述のような構造物があることによって、電圧を印加した際に構造物に沿って液晶が斜めに倒れていき、中間調において分割配向の効果が得られるようになる。このようにして、VAモードにおいて、広視野角化を実現している。

【0023】なお、VAモードでは、分割配向によって、上述のように、視角特性を向上させることができるものの、IPSモードほど向上しない。

【0024】また、特開平7-121144号公報には、上述の分割配向等の物理的な方法でなく、入力画像信号を入力として互いに異なる複数のガンマ特性を利用して、電氣的に視野角の拡大を図る液晶表示装置が提案されている。

【0025】

【発明が解決しようとする課題】ところで、液晶表示装置における視野角の広さは、白黒のコントラスト比が一定値以上となる領域の広さによって定義される。なお、階調カーブも画像を正確に再現するためには重要な要素であるが、ブラウン管型モニターやプラズマモニターといった液晶以外の表示装置では階調カーブが視角によって大きく変化するということが無いため、通常、この定義で問題ないと考えられる。

【0026】しかし、階調カーブも画像の再現性のためには重要な要素である。例えば、256階調の表示装置で、正面の階調カーブが

$$\text{輝度比} = (n / 255)^{2.2}$$

となっており、斜めからの階調カーブが、

$$\text{輝度比} = (n / 255)^{1.0}$$

であったとする。但し、nは階調をあらわす。

【0027】このときに、階調128の灰色を表示した場合、正面では階調128の表示がなされるのに対し、斜めからは階調186の灰色の表示になるため、正面に対して、白っぽい表示となる。

【0028】また、R、G、Bの階調が異なる場合は、もっと顕著に発生する。例えば、Rが0階調、Gが128階調、Bが255階調の場合、正面の輝度比はR : G : B = 0 : 0 . 22 : 1となるのに対し、斜めからはR : G : B = 0 : 0 . 50 : 1と緑が強い色の変化となってしまう。

【0029】以上のように、階調カーブが変化すると、元のデータが同じでも、異なった画像となる。

【0030】そのため、上記のISP、MVA、ASVモード等の広視野角モードを使用した液晶表示装置では、コントラスト比から見れば、広視野角を実現しているにも関わらず、斜めから見た階調カーブが異なるため、斜めからの画像の再現性に欠けることになる。

【0031】このように、正面と斜めとの階調カーブが

異なることを、階調カーブの歪みと呼ぶことにする。

【0032】また、上記公報に開示された液晶表示装置では、複数のガンマ特性を利用して、斜め方向からの視角特性を改良することで視野角を広げるようにしているため、正面での階調カーブが歪んでしまうという性質がある。特に、正面を挟んで両側での視角特性が、目的のガンマ特性と同じ方向にずれる場合、正面の階調カーブを大きく崩す必要がある。

【0033】このことは、正面での画像の再現性の悪化を惹起することを意味している。

【0034】以上のように、従来の広視野角化を実現している液晶表示装置では、何れも、正面から見た場合の階調カーブと、斜めから見た場合の階調カーブとが異なるため、すなわち表示画像において階調カーブの視角による歪みが発生しているため、正面から見た画像と斜めから見た画像が異なる。結果として、広い視角範囲で良質な画像を得ることができず、表示品位を低下させるという問題が生じる。

【0035】また、従来の液晶表示装置では、視角範囲が一定であるため、他人に見せたい情報を多くの人に見せる場合と他人に見せたくない情報を見せないようにする場合のように視角範囲を変えたいのであれば表示装置そのものを取り替える必要があるという問題が生じる。

【0036】本発明は、上記の問題点に鑑みなされたものであって、その目的は、表示画面における階調カーブの視角による歪みを調整することで、広い視野角で高コントラストと良い階調カーブを得て表示画面の表示品位を向上させることができると共に、逆に狭い視野角の表示画面を実現し、他人に見られたくない情報を安心して表示し得る液晶表示装置を提供することにある。

【0037】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するために、本発明の液晶表示装置は、階調表示が可能な液晶パネルを有する液晶表示装置において、上記液晶パネルの表示画面における階調と輝度比との関係を示す階調カーブの視角による歪みを調整する歪み調整手段が設けられていることを特徴としている。

【0038】一般に、液晶表示装置において、視野角の広さは白黒のコントラスト比が一定値以上になる領域によって決定されるが、表示の正確さにおいては各階調における表示画面における視角と輝度との関係を示す階調カーブが重要となる。

【0039】しかしながら、液晶表示装置の場合、階調カーブが視角毎に異なるので、同一階調での視角による輝度比の差が生じることになる。つまり、液晶表示装置では、階調カーブが視角によって歪むことになる。この階調カーブの視角による歪みが大きくなれば、表示画面を正面から見た印象と、斜めから見た印象との差が大きくなり、結果として、表示画面全体の表示品位を低下させるという問題が生じる。この現象は、広視野角化され

た液晶表示装置において顕著である。

【0040】したがって、階調カーブの視角による歪み、すなわち同一階調での視角による輝度比の差が小さくなれば、表示画面を正面から見た印象と、斜めから見た印象との差を小さくすることができ、結果として、表示画像全体の表示品位を向上させることができる。

【0041】そこで、上記の構成のように、歪み調整手段によって、階調カーブの視角による歪みを調整することで、表示画面の視角による印象の差を調整することが可能となる。

【0042】例えば、歪み調整手段によって、階調カーブの視角による歪みが小さくなるように調整すれば、表示画面の視角による印象の差を小さくすることができる。つまり、表示画面を正面から見た印象と、斜めから見た印象との差を小さくすることができる。これにより、表示画像の正面から見た場合の印象と斜めから見た場合の印象をほぼ同じにすることができるので、特に、広い視角範囲（広視野角）での液晶表示装置における表示品位を向上させることができる。

【0043】また、歪み調整手段によって、階調カーブの視角による歪みが大きくなるように調整すれば、表示画面の視角による印象の差を大きくすることができる。つまり、表示画面を正面から見た印象と、斜めから見た印象との差を大きくすることができる。これにより、狭い視角範囲（狭視野角）で画面を表示させることができるので、例えば正面から見やすくし、斜め方向から見にくくすることが可能となり、他人に見せたくない情報を安心して表示させることができる。

【0044】以上のように、階調カーブの視角による歪みを調整することにより、表示画面において、広視野角表示と狭視野角表示とを自由に切り替えることが可能となるので、液晶表示装置の表示目的に応じた視野角で表示品位の高い画像を表示させることができる。

【0045】上記歪み調整手段は、階調カーブの視角による歪みを調整するために参照されるルックアップテーブルと、上記ルックアップテーブルによる参照結果に基づいて、階調カーブの視角による歪みを調整した表示データを生成する表示データ生成手段とを備えている構成であってもよい。

【0046】この場合、階調カーブの視角による歪みを調整するために参照されるルックアップテーブルは、表示目的、例えば広視野角化を図りたい場合には、広視野角用の内容（階調カーブ）とし、狭視野角化を図りたい場合には、狭視野角用の内容（階調カーブ）とすればよいので、液晶パネルにおける表示内容に応じた表示が可能となる。

【0047】上記のように、表示の目的が一つであれば、上述のように予め用意するルックアップテーブルは1種類でよいが、表示の目的が複数あれば、予め用意するルックアップテーブルを複数種類必要である。

【0048】すなわち、上記歪み調整手段は、階調カーブの視角による歪みを調整するために参照されるルックアップテーブルを複数種類有すると共に、該ルックアップテーブルを選択する選択手段と、上記選択手段によって選択されたルックアップテーブルによる参照結果に基づいて、階調カーブの視角による歪みを調整した表示データを生成する表示データ生成手段とを備えた構成であってもよい。

【0049】この場合、ルックアップテーブルを表示目的の種類分用意し、必要に応じて切り替えることで、使用者は目的とする階調カーブで情報を表示することが可能となる。したがって、ルックアップテーブルを切り替えるだけで、表示目的に応じた表示を容易に行うことができる。

【0050】上記の歪み調整手段による階調カーブの視角による歪み調整についての具体的な手段としては、以下に示すものがある。

【0051】上記液晶パネルの1画素を、それぞれが独立駆動可能な複数のサブ画素で構成し、上記歪み調整手段は、1つの画素内の全てのサブ画素に対してそれぞれ異なる階調カーブを示すように、上記液晶パネルにする表示データを設定するようにしてもよい。

【0052】この場合、1画素を構成する全てのサブ画素が全て異なる階調カーブを示すようになるので、表示画面における階調の調整が容易に行え、表示目的に応じた表示画面を容易に得ることが可能となる。

【0053】また、1画素の分割数、すなわち1画素を構成するサブ画素の数が多くなればなるほど表示画面における階調の調整が容易に行え、表示性能の向上も容易に行える。

【0054】しかしながら、サブ画素を多くした場合には、以下に示すような問題があるので、液晶表示装置の使用目的等を考慮して、サブ画素数を決定するのが好ましい。

【0055】サブ画素の数が多くなればそれだけ駆動回路の数が必要となり、また、微細加工も必要とされるので、液晶表示装置のコストアップを招来する。

【0056】回路数が増えれば、液晶パネル内の配線等が増えることになり、開口率が下がり、透過率が減少するため、輝度を確保するために余分な光量が必要となる。これにより、バックライトの消費電力が増加し、バックライトのコストが上昇する。

【0057】なお、サブ画素が2個の場合には、液晶パネルのソースドライバに階調カーブの視角による歪みを調整するのに参照するルックアップテーブルを組み込むことが可能となるので、液晶表示装置の回路規模を抑えることが可能となる。

【0058】また、以下においては、カラー表示を行う液晶パネルを備えた液晶表示装置の場合では、上記液晶パネルの1画素は、3原色に対応するサブ画素と、該

原色のサブ画素以外の1つまたは複数のサブ画素とからなり、上記歪み調整手段は、1つの画素内の全てのサブ画素に対してそれぞれ異なる階調カーブを示すように、上記液晶パネルにする表示データを設定するようにしてもよい。

【0059】この場合も前述のように、1画素を複数に分割した場合と同様の効果を奏する。すなわち、1画素を構成する全てのサブ画素が全て異なる階調カーブを示すようになるので、表示画面における階調の調整が容易に行え、表示目的に応じた表示画面を容易に得ることが可能となる。

【0060】また、1画素の分割数、すなわち1画素を構成するサブ画素の数が多くなればなるほど表示画面における階調の調整が容易に行え、表示性能の向上も容易に行える。

【0061】しかしながら、サブ画素を多くした場合には、上記の及びに示すような問題があるので、液晶表示装置の使用目的等を考慮して、サブ画素数を決定するのが好ましい。

【0062】なお、3原色以外のサブ画素を1個の場合には、白のサブ画素とし、サブ画素が2個の場合には、緑の輝度に対する寄与率が大きいことから、緑と赤の2個のサブ画素とするのが好ましい。また、3原色以外のサブ画素が3個の場合には、赤、緑、青の3原色の3個のサブ画素とするのが好ましい。

【0063】また、上記表示データ生成手段は、表示データに基づいて、1フレーム中の各サブ画素に対して輝度の明暗を交互に繰り返すように設定すると共に、輝度の明暗が切り替わった複数のサブ画素のデータを生成するパターンを持ち、フレームごとに、パターンを切り替える機能を備えていても良い。

【0064】つまり、上記表示データ生成手段は、上記表示データに基づき、上記サブ画素のデータを生成するにあたり、複数のパターンを生成すると共に、フレームごとにそのパターンを切り替えるようにしてもよい。

【0065】この場合、サブ画素のデータの割り振りを、輝度の明暗に応じて交互に繰り返すようになるので、ベタ画面において縞などの人間の目に認識されやすい繰り返しパターンの発生を抑制することができ、この結果、表示品位の向上を図ることができる。

【0066】つまり、表示品位を落とすサブ画素による繰り返し模様が表示に発生しないようになり、表示品位の向上を図ることができる。

【0067】さらに、フレーム-フレーム間の切り替えパターンと、液晶表示装置特有の分極を防ぐために、電圧の印加方向を切り替えるパターンの相関を下げるように設計されたサブ画素のパターンを使用する機能を有していても良い。

【0068】この場合、各サブ画素において、極性の配置と明暗の配置とをフレーム毎にずらすことになるの

で、瞬きが見えやすくなるパターンを複雑にすることができる。これによって、通常表示時にこの瞬きの発生を出現しにくくすることができるので、表示品位の向上を図ることができる。

【0069】また、上記液晶パネルの1画素の表示のための1フレームが複数のサブフレームからなり、上記歪み調整手段は、1つの画素の表示のための全てのサブフレームに対してそれぞれ異なる階調カーブを示すように、上記液晶パネルに入力する表示データを設定するようにしてもよい。

【0070】この場合、上述した場合のように、画素を複数のサブ画素で構成することはしないで、1つの画素に対する表示のためのフレームを複数のサブフレームで構成するようになっている。これは、人間の目の残像現象を利用したものであり、サブフレームの数を調整することで、人間の目で混色させるようになっている。

【0071】このため、サブフレームの数を単純に増加させても、上述のようにサブ画素を単純に増加させた場合のように表示性能を向上させることはできない。これは、上述のように人間の目の残存現象を利用した場合、

サブフレーム数が単純に増加すれば、その変化が混色されず瞬いているように見えるだけとなるからである。

【0072】したがって、人間の目で変化が混色されている間に1セットの変化を終える必要がある。この場合の1セットの変化は、30Hzないし80Hz程度になるようにする必要がある。

【0073】また、サブフレームの数を増やすこと、すなわちフレームの分割数を増やすことは、瞬きを容認するか、より高速なデバイスにする必要がある。なお、高速化する場合には、コストが上がるという問題がある。

【0074】以上のことから、フレームの分割数においても、液晶表示装置の使用目的等を考慮して、決定されるべきである。

【0075】上記液晶パネルを、視野角を広げるための広視野角化液晶モードで駆動してもよい。

【0076】この場合、階調カーブの視角による歪みが小さくなるように設定されていれば、表示画面を正面から見た印象と、斜めから見た印象とを同じにすることができるので、上記のような広視野角化液晶モードで液晶パネルが駆動されている場合、広視野角で表示品位の高い表示を行うことが可能となる。

【0077】このように、本発明が好適に用いられる液晶表示装置の広視野角液晶モードは、IPS(In Plane Switching)、MVA(Multi domain Vertical Aline)、ASV(Advance Super View)等のモード等がある。

【0078】上記した各広視野角化を図る液晶モードにおいて、本発明を適用すれば、広い視野角で高コントラストと良い階調カーブとを得ることができる。

【0079】また、本発明は、階調表示が可能であれば、アクティブマトリクス駆動の液晶表示装置だけでな

く、単純マトリクス駆動の液晶表示装置や、ダイナミック駆動の液晶表示装置にも適用することが可能となる。

【0080】

【発明の実施の形態】本実施の形態では、広視野角液晶モードとして、ASVモードを使用した液晶表示装置について説明する。

【0081】〔実施の形態1〕図1に示すように、本実施の形態にかかる表示装置としての液晶表示装置1は、駆動信号生成部2、LUT(Look Up Table)3、駆動電圧生成部4、ソース駆動回路5、ゲート駆動回路6、液晶パネル(表示パネル)7を備えたアクティブマトリクス型の構成となっている。

【0082】上記駆動信号生成部2は、画像データとLUT3の参照結果とに基づいてソース駆動回路5及びゲート駆動回路6を動作させる駆動用の信号を生成する回路である。この生成された信号は、それぞれソース駆動回路5及びゲート駆動回路6へ出力される。

【0083】上記LUT3は、画像データを液晶パネル7に表示する際に、広視野角での階調特性を確保できるように表示データである画像データを変換するための変換テーブルである。つまり、LUT3は、駆動信号生成部2に入力される画像データと同じデータが入力され、この入力された画像データに基づいて変換テーブルで参照した結果を上記駆動信号生成部2に送信するようになっている。

【0084】なお、上記駆動信号生成部2及びLUT3は、後述するように階調カーブの歪みを調整する歪み調整手段の機能を有している。この詳細については後述する。

【0085】上記駆動電圧生成部4は、液晶パネル7に印加する駆動用の電圧を生成する回路である。この駆動電圧生成部4にて生成された駆動用の電圧は、ソース駆動回路5に送られる。

【0086】上記ソース駆動回路5は、上記駆動信号生成部2からの信号と駆動電圧生成部4で生成された駆動電圧とに基づいて液晶パネル7を駆動するために、液晶パネル7に垂直に配置されたソースバスライン(図示せず)に電圧を印加する回路である。つまり、上記ソースバスラインには、駆動信号生成部2からの信号に基づいた電圧が印加されることになる。

【0087】上記ゲート駆動回路6は、上記駆動信号生成部2からの信号に基づいて液晶パネル7を駆動するために、該液晶パネル7に水平に配置されたゲートバスラインにアクティブマトリクス駆動用の電圧を印加する回路である。つまり、上記ゲートバスラインには、駆動信号生成部2からの信号に基づいて、選択的に電圧が印加されることになる。

【0088】上記液晶パネル7は、複数の画素がマトリクス状に配置されたアクティブマトリクス型の表示パネルであり、上記ソース駆動回路5及びゲート駆動回路6

によって、ソースバスライン及びゲートバスラインに電圧が印加されることにより動作し、入力された画像データに基づいた画像を表示するようになっている。

【0089】上記液晶パネル7は、図2に示すように、垂直方向に配列されたソースバスラインS1、S2、S3、...と、水平方向に配列されたゲートバスラインG1、G2、G3、...とが直交し、その交点に画素電極及び該画素電極を駆動するトランジスタが配置された構造となっている。

【0090】本実施の形態では、1本のゲートバスラインで2列の画素電極に対してゲート駆動回路6からの駆動電圧を印加できるようになっている。つまり、本実施の形態では、図3に示すように、赤(R)、緑(G)、青(B)の画素電極がそれぞれ2個に分割された分割画素A、分割画素Bで1つの画素8を構成している。これら分割画素は、同一のゲートバスラインに接続されているので、同一のタイミングでゲート駆動回路6からの駆動電圧が供給されるものの、ソースバスラインはそれぞれ別々に接続されているので、ソース駆動回路5からの駆動電圧は分割画素毎に異なる。

【0091】そして、上記画素8における表示は、分割画素A、Bの平均値となる。

【0092】ここで、駆動信号生成部2の詳細について図4を参照しながら以下に説明する。

【0093】上記駆動信号生成部2は、画素データ変換部21、水平同期信号生成部22、垂直同期信号生成部23を有する構成となっている。

【0094】上記画素データ変換部21は、入力される画像データをLUT3の参照結果に基づいて変換し、ソース駆動用の画像データとしてソース駆動回路5に送るようになっている。

【0095】上記水平同期信号生成部22は、入力される画像データから水平同期信号を生成するようになっており、生成した信号(ソース駆動用の制御信号)をソース駆動回路5に送るようになっている。

【0096】また、上記垂直同期信号生成部23は、入力される画像データから垂直同期信号を生成するようになっており、生成した信号(ゲート駆動用の制御信号)をゲート駆動回路6に送るようになっている。

【0097】上記駆動信号生成部2の動作を具体的に説明すれば、以下の通りである。

【0098】まず、液晶表示装置1に入力される画像データである元のデータを、[R1,G1,B1],[R2,G2,B2],[R3,G3,B3],[R4,G4,B4],[R5,G5,B5],...とする。このとき、{ }括弧は、1画素のデータの区切りを示し、入力データは、(R,G,B)の一組で構成される。

【0099】このとき画素データ変換部21から出力されるデータ(出力データ)は、LUT3からの参照結果、例えば以下の表1に示す参照結果に基づいて、元のデータを変換したデータ(ソース駆動用の画素データ)*50

*であり、[A(R1),B(R1),A(G1),B(G1),A(B1),B(B1)], [A(R2),B(R2),A(G2),B(G2),A(B2),B(B2)],...となる。

【0100】

【表1】

D=	A(D)=	B(D)=
0	0	0
...
16	0	3
...
32	0	7
...
48	0	9
...
64	0	27
...
80	0	46
...
96	0	75
...
112	0	118
...
128	0	152
...
144	0	182
...
160	0	210
...
176	0	240
...
192	25	255
...
208	101	255
...
224	197	240
...
240	238	241
...
255	255	255

【0101】本実施の形態では、図3に示すように、1つの画素8が二つの分割画素A、Bからなるので、{ }内の1画素のデータは6個から構成される。したがって、上記駆動信号生成部2は、1画素のデータに、水平同期信号生成部22にて生成される制御信号として、データの取り込みを制御するためのソースクロック、データの開始を示すソーススタートパルス、ソース出力の切り替えを制御するラッチパルス等のソース駆動用の制御信号を加えて、ソース駆動回路5に送り出す。

【0102】また、駆動信号生成部2は、同時にゲート駆動回路6を制御するための信号の生成を垂直同期信号生成部23にて行う。すなわち、垂直同期信号生成部23は、印加するゲートバスラインのシフトのタイミングを示すゲートクロック、フレームの切り替えの開始を示すゲートスタートパルス等のゲート駆動用の制御信号を生成して、ゲート駆動回路6に送り出す。

【0103】上記ソース駆動回路5では、駆動信号生成部2から送られるソース駆動用の画素データと駆動電圧

生成部4から送られる電圧値に基づいて、ソースバスラインに所望する電圧を印加する。

【0104】例えば、図3では、ソースバスラインS1にA(R1)の階調を表示するために必要な電圧が印加され、ソースバスラインS2にB(R1)の階調を表示するために必要な電圧が印加され、ソースバスラインS3にA(G1)の階調を表示するために必要な電圧が印加され、ソースバスラインS4にB(G1)の階調を表示するために必要な電圧が印加され、ソースバスラインS5にA(B1)の階調を表示するために必要な電圧が印加され、ソースバスラインS6にB(B1)の階調を表示するために必要な電

*圧が印加される。以下同様にして各ソースバスラインに各画素の階調を表示するために必要な電圧を印加する動作が行われる。

【0105】上記LUT3において参照されるルックアップテーブルの求め方について図5を参照しながら以下に説明する。

【0106】まず、方位角、視角、階調nの輝度をL(φ, θ, n)としたとき、目標とする(φ、θ、n)の階調カーブは、以下の(1)式で表せる。

【0107】

【数1】
$$\Gamma(\gamma, \phi, \theta, n) = \left(\frac{n}{255}\right)^\gamma * \left(\frac{L(\phi, \theta, 255) - L(\phi, \theta, 0)}{L(\phi, \theta, 255)}\right) + \left(\frac{L(\phi, \theta, 0)}{L(\phi, \theta, 255)}\right) \quad (1)$$

【0108】但し、γは、1で正規化した数値となる。また、階調カーブは、通常、γ = 2.2に設定される。

【0109】ここで、上記方位角φとは、図5(a)に示すように、モジュール101の表示画面の上方向を0度として、測定を時計周りにだけまわした角度を示し、輝度の測定器102によりその角度から該モジュール101の表示画面の輝度が測定される。

【0110】また、上記視角θは、図5(b)に示すように、モジュール101の法線からφの角度を示し、輝度

$$L(\phi, \theta, n) = \frac{L(\phi, \theta, n_A) + L(\phi, \theta, n_B)}{2} \quad (2)$$

【0113】ここで、コントラストは高い方がよいので、コントラストが最大となるように階調をn_A、n_Bを設定すると、以下ようになる。

n = 0のとき、n_A = n_B = 0

n = 255のとき、n_A = n_B = 255

$$L_{norm}(\phi, \theta, n) = \frac{L(\phi, \theta, n_A) + L(\phi, \theta, n_B)}{2 * L(\phi, \theta, 255)} \quad (3)$$

【0115】上記(3)式で得られる数値と、上記(1)式で得られる数値との差が小さければ小さいほどよい。

【0116】そこで、上記の差(誤差)をeとし、評価

$$e(\phi, \theta, n)^2 = (L_{norm}(\phi, \theta, n) - \Gamma(2.2, \phi, \theta, n))^2 \quad (4)$$

【0118】そして、誤差総和Eは、以下の(5)式で示される。

$$E = \sum_{\phi=0^\circ}^{360^\circ} \sum_{\theta=0^\circ}^{80^\circ} \sum_{n=0^\circ}^{255} e(\phi, \theta, n)^2 \quad (5)$$

【0120】ここで、n = 0, 1, 2, 3, 4, ..., 254, 255、φ = 0°, 16°, 32°, ..., 80°, θ = 0°, 22.5°, 45°, ..., 337.5°とし、Eが最も小さくなるように、各nに対するn_A、n_Bが求まる。このようにして求めた結果、前述の表1のようになる。

【0121】なお、本実施の形態では、簡単のために、各方位を平等に扱っているが、これは、大型のテレビの

*度の測定器102によりその角度から該モジュール101の表示画面の輝度が測定される。

【0111】次に、本実施の形態では、1つの画素を2つに分割しているため、階調nの輝度は、そのときのそれぞれの分割画素の階調をn_A、n_Bとすると、以下の(2)式で表される。

【0112】

【数2】

*これに伴って、正規化した輝度L_normは、以下の(3)式で示される。

【0114】

【数3】

関数としてeの二乗を選択すると、以下の(4)式となる。

【0117】

【数4】

【0119】

【数5】

ような様々な視角から見られる液晶表示装置を想定しているためである。視角については、正面が最も重視され、線路長の分だけ、大きな視角の方が軽くなっている。

【0122】したがって、例えばOA用途のような場合には、φが0°~40°で使用されることが多いので、評価関数のこの範囲の重みをより大きく設定して求める必要がある。

【0123】以下において、上記表1を利用した液晶表示装置の表示動作について具体的に説明する。ここでは、説明の便宜上、各色8ビットのASV仕様の液晶表示装置について説明する。また、説明を簡単にするために、水平方向の視角特性のみで説明を行う。ここでの視角特性とは、視角と輝度の関係を示すグラフで示される。

【0124】まず、ASV仕様の液晶表示装置での各階調の視角特性は、図6に示すようになる。図において、縦軸は輝度、横軸は正面を0°とし、左から見た視角を-、右から見た視角を+として表している。図の各線は、16階調毎の各階調での視角特性を示している。

【0125】図6に示すグラフから、正面に比べて各階調とも角度がつく、すなわち正面から遠くなるほど、輝度が低下していることが分かる。この状態では、階調特性を評価しにくいので、視角毎に、その視角の白(V255階調)の輝度で正規化を行う。この結果を、図7に示す。図において、縦軸は正規化した輝度比とし、横軸は階調としている。また、視角は左方向(-方向から)のみのデータ(階調カーブ)を記載している。このデータは、16度刻みで視角-80°から0°までの6本を記載している。図7では、上から視角-80°、-64°、-32°、-16°、0°となっている。

【0126】図7に示すグラフから、正面に比べて、斜めから見た場合の階調カーブがかなり浮き上がっているのが分かる。このため、図7に示すグラフのような階調カーブのまま、表示画面を見た場合、正面に比べ斜めから見た場合に白が浮いているように見える。

【0127】この現象を分かりやすくしたグラフを、図8に示す。図において、縦軸は輝度比、横軸は視角となっており、16階調毎に線で示している。

【0128】図8に示すグラフから、各階調の線が水平に近ければ近いほど、正面と斜めから見たときの階調カーブの差が小さいことが分かる。

【0129】そこで、本実施の形態では、図3に示す画素8の各階調での分割画素A、Bの階調を表1に示すように設定すれば、各階調の視角特性は、図9に示すようになる。図において、縦軸は輝度、横軸は正面を0°とし、左から見た視角を-、右から見た視角を+として表している。図の各線は、16階調毎の各階調での視角特性を示している。

【0130】図9に示すグラフから、図6に示すグラフと比べた場合、正面に比べて各階調とも角度がつく、すなわち正面から遠くなっても、それほど輝度が低下していないことが分かる。そして、この状態を、視角毎に、その視角の白(V255階調)の輝度で正規化を行う。この結果を、図10に示す。図において、縦軸は正規化した輝度比とし、横軸は階調としている。また、視角は左方向(-方向から)のみのデータ(階調カーブ)を記載している。このデータは、16度刻みで視角-8

0°から0°までの6本を記載している。図10では、上から視角-80°、-64°、-32°、-16°、0°となっている。

【0131】図10に示すグラフは、図7に示すグラフに比べて、全体として階調カーブの浮き上がりが小さいのが分かる。このため、図10に示すグラフのような階調カーブのまま、表示画面を見た場合、正面から見た場合と斜めから見た場合とでは印象がほとんど変わらない。

【0132】さらに、この現象を分かりやすくしたグラフを、図11に示す。図において、縦軸は輝度比、横軸は視角となっており、16階調毎に線で示している。

【0133】図11に示すグラフから、図8に示すグラフよりも各階調において各線がより水平になっていることが分かる。これは、広い視角において階調特性が改善されたことを意味する。つまり、階調カーブの視角による歪みが改善されたことになる。

【0134】上記表1の数値についての求め方は、前述したが、より具体的には以下の手順で求める。

【0135】 デジタル映像機器における規格であるITU709に準拠した階調カーブを目標値とする。

【0136】 すべての階調の組み合わせ(本実施の形態では、256階調の画素が2つの組み合わせであるので、 $256^2 = 65536$ 通りの組み合わせになる。)について、各方位の各視角(本実施の形態では、8方位について80°、64°、48°、32°、16°の5通りの視角と正面を加えた41個)の輝度を求める。

【0137】 各方位各視角において階調0の目標値との組み合わせデータの2乗誤差の総和を計算する。

【0138】 で求めた2乗誤差の総和の最も小さな組み合わせを選ぶ。この組み合わせを階調0のデータとする。

【0139】 各階調(256階調)についてを行い、各階調の組み合わせデータを選択する。

【0140】 以上のように、本実施の形態にかかる液晶表示装置では、1つの画素を2つの分割画素で構成し、それぞれの分割画素に対して表1で示すような階調データを設定することで、図11に示すような視角階調輝度比、すなわち広い視野角での階調特性を確保することにより、広い視野角における視角特性を改善することができる。

【0141】 なお、本実施の形態では、1つの画素を2つに分割した例について説明したが、分割数については特に限定しない。

【0142】 1画素の分割数、すなわち1画素を構成するサブ画素の数が多くなればなるほど表示画面における階調の調整が容易に行え、表示性能の向上も容易に行える。

【0143】しかしながら、サブ画素を多くした場合には、以下に示すような問題があるので、液晶表示装置の使用目的等を考慮して、サブ画素数を決定するのが好ましい。

【0144】サブ画素の数が多くなればそれだけ駆動回路の数が必要となり、また、微細加工も必要とされるので、液晶表示装置のコストアップを招来する。

【0145】回路数が増えれば、液晶パネル内の配線等が増えることになり、開口率が下がり、透過率が減少するため、輝度を確保するために余分な光量が必要となる。これにより、バックライトの消費電力が増加し、バックライトのコストが上昇する。

【0146】なお、本実施の形態のように、1つの画素を2つに分割した場合には、表1に示すようなルックアップテーブルをソース駆動回路5の内に搭載することができるので、回路規模の増大を抑えることができるという効果を奏する。

【0147】〔実施の形態2〕本発明の他の実施の形態について説明すれば、以下の通りである。なお、本実施の形態にかかる液晶表示装置は、前記の実施の形態1で説明した図1に示す液晶表示装置とほぼ同じ構成であるので、詳細な説明は省略する。

【0148】本実施の形態にかかる液晶表示装置は、前記実施の形態1の液晶表示装置1とは異なり、図12に示すような液晶パネル31を備えている。

【0149】上記液晶パネル31は、1つの画素が、赤(R)、緑(G)、青(B)の画素電極に加えて、白(W)の画素電極を有した構成となっている。つまり、図13に示すように、1つの画素32は、4つのサブピクセル、すなわち赤のサブピクセル33、緑のサブピクセル34、青のサブピクセル35、白のサブピクセル36からなっており、4つのサブピクセルを組み合わせ表示すふようになっている。

【0150】上記の各サブピクセルには、それぞれ独立してソースバスラインS1~S4が接続されると共に、同一のゲートバスラインG1が接続されている。これにより、各サブピクセルに対して異なるソース駆動電圧を印加することができる。

【0151】上記構成の液晶パネル31は、前記実施の形態1の液晶表示装置1に備えられた駆動信号生成部2と同様の構成の駆動信号生成部によって生成されるソース駆動用の画素データ、ソース駆動用の制御信号、ゲート駆動用の制御信号によって駆動される。

【0152】上記ソース駆動用の画素データは、前記実施の形態1と同様にLUT3を参照して生成される。このとき設定される階調データは、以下の表2のようになる。

【0153】
【表2】

ベクトルD=	ベクトルA (ベクトルD)=	B(ベクトルD)=
0,0,0	0,0,0	0
0,0,1	0,0,1	0
0,0,2	0,0,3	0
0,0,3	0,0,4	0
...
16,16,16	0,0,0	3
...
32,32,32	0,0,0	7
...
48,48,48	0,0,0	9
...
64,64,64	0,0,0	27
...
80,80,80	0,0,0	46
...
96,96,96	0,0,0	75
...
112,112,112	0,0,0	118
...
128,128,128	0,0,0	152
...
144,144,144	0,0,0	182
...
160,160,160	0,0,0	210
...
176,176,176	0,0,0	240
...
192,192,192	25,25,25	255
...
208,208,208	101,101,101	255
...
224,224,224	197,197,197	240
...
240,240,240	238,238,238	241
...
255,255,255	255,255,255	255

【0154】ここで、駆動信号生成部の動作を具体的に説明すれば、以下の通りである。

【0155】まず、元のデータ(入力画像データ)を、[R1,G1,B1],[R2,G2,B2],[R3,G3,B3],[R4,G4,B4],[R5,G5,B5],...とする。このとき、{}括弧は、1画素のデータの区切りを示し、入力データは、(R,G,B)の一組で構成される。表2におけるベクトルDは、この組データを意味する。

【0156】このとき画素データ変換部21から出力されるデータ(出力データ)は、LUT3からの参照結果、例えば表1に示す参照結果に基づいて、元のデータを変換したデータ(ソース駆動用の画素データ)であり、[ベクトルA(R1,G1,B1),B(R1,G1,B1)],[ベクトルA(R2,G2,B2),B(R2,G2,B2)],[ベクトルA(R3,G3,B3),B(R3,G3,B3)],...となる。

【0157】本実施の形態では、図13に示すように、1つの画素32が4つのサブピクセルからなるので画素データは4個の要素からなる。なお、ベクトルAの要素

は3個であり、RGBの3つのサブピクセル分の要素数を示し、Bの要素は、Wのサブピクセルの要素のみを示している。

【0158】したがって、上記駆動信号生成部は、ソース駆動用の画素データに加えて、液晶パネル31において必要な制御信号として、データの取り込みを制御するためのソースクロック、データの開始を示すソーススタートパルス、ソース出力の切り替えを制御するラッチパルス等のソース駆動駆動用の制御信号を生成し、ソース駆動回路に送り出す。

【0159】また、駆動信号生成部は、同時にゲート駆動回路を制御するための信号、すなわち、印加するゲートバスラインのシフトのタイミングを示すゲートクロック、フレームの切り替えの開始を示すゲートスタートパルス等のゲート駆動用の制御信号を生成して、ゲート駆動回路に送り出す。

【0160】上記ソース駆動回路では、駆動信号生成部から送られるソース駆動用の画素データと駆動電圧生成部から送られる電圧値に基づいて、ソースバスラインに所望する電圧を印加する。

【0161】例えば、ベクトル $A = (A_1, A_2, A_3)$ とすると、図13では、ソースバスラインS1に $A_1(R1, G1, B1)$ の階調を表示するために必要な電圧が印加され、ソースバスラインS2に $A_2(R1, G1, B1)$ の階調を表示するために必要な電圧が印加され、ソースバスラインS3に $A_3(R1, G1, B1)$ の階調を表示するために必要な電圧が印加され、ソースバスラインS4に $B(R1, G1, B1)$ の階調を表示するために必要な電圧が印加され、ソースバスラインS5に $A_1(R1, G1, B1)$ の階調を表示するために必要な電圧が印加され、ソースバスラインS6に $A_2(R1, G1, B1)$ の階調を表示するために必要な電圧が印加され、以下同様にして各ソースバスラインに各画素の階調を表示するために必要な電圧を印加する動作が行われる。

【0162】上記駆動信号生成部においてソース駆動用の画素データを生成する際に参照するLUTは、前記実施の形態1で説明した方法と同じであるので、その説明は省略する。

【0163】ところで、通常の液晶表示装置では、赤緑青の色の三原色のサブピクセルから構成されている。実施の形態1では、この3つのサブピクセルを2組以上に分割することによって、1つの画素を構成するようになっているので、実際に駆動する画素数が2倍以上になり、液晶パネルの回路規模が大きくなるという問題が生じる。

【0164】これに対して、本実施の形態では、広視野角化のために、赤緑青のサブピクセルを分割せずに、白のサブピクセルを追加するようにしているため、赤緑青の3つのサブピクセルのみの場合の液晶パネルに比べて、回路規模は4/3倍で済む。

【0165】しかしながら、実施の形態1の場合には、

赤のサブピクセルに対しては赤、緑のサブピクセルに対しては緑、青のサブピクセルに対しては青で、それぞれ独立して補正すればよいが、本実施の形態では、赤緑青の組み合わせに対して補正する必要があるので、実施の形態1の場合に比べてLUTが大きくなる。

【0166】何れの場合においても、階調特性を改善し、広視野での視角特性を改善するようになっているので、表示画像の品位は従来の広視野角化された液晶表示装置に比べて高い。

10 【0167】例えば、本実施の形態において、広視野角化の効果は、 n 階調の白ピクセルの輝度 = n 階調の赤のサブピクセルの輝度 + n 階調の緑のサブピクセルの輝度 + n 階調の青のサブピクセルの輝度となるように設定し、表2に示すように各サブピクセルの階調を設定する。これにより、本実施の形態にかかる液晶パネル31においても、実施の形態1と同様に、白黒の中間調での表示品を向上させることができる。

20 【0168】なお、本実施の形態では、補正用のサブピクセルとして白のサブピクセルを一つだけ追加した構成としているが、これに限定されるものではなく、補正用のサブピクセルとして複数のサブピクセルを用いてもよい。

【0169】また、1画素の分割数、すなわち1画素を構成するサブピクセルの数が多くなればなるほど表示画面における階調の調整が容易に行え、表示性能の向上も容易に行える。

【0170】しかしながら、サブピクセルを多くした場合には、上記の前記実施の形態1で示した及びに示すような問題があるので、液晶表示装置の使用目的等を考慮して、サブピクセル数を決定するのが好ましい。

【0171】なお、3原色以外のサブピクセルが1個の場合には、白のサブピクセルとし、サブピクセルが2個の場合には、緑の輝度に対する寄与率が大きいことから、緑と赤の2個のサブピクセルとするのが好ましい。また、3原色以外のサブピクセルが3個の場合には、赤、緑、青の3原色の3個のサブ画素とするのが好ましい。

【0172】〔実施の形態3〕本発明のさらに他の実施の形態について説明すれば、以下の通りである。なお、前記の各実施の形態と同一機能を有する部材には、同一の符号を付記し、その説明は省略する。

【0173】図14に示すように、本実施の形態にかかる液晶表示装置41は、前記実施の形態1の図1に示す液晶表示装置1と同様の構成、すなわち、駆動信号生成部42、LUT43、駆動電圧生成部44、ソース駆動回路45、ゲート駆動回路46、液晶パネル47を備え、さらに、画像データをビデオボード48を介して上記駆動信号生成部42に入力する構成となっている。このビデオボード48は、画像データをデジタル化するためのボードである。

【0174】上記液晶表示装置41において、液晶パネル47及びビデオボード48以外の構成については、前記実施の形態1の液晶表示装置1の構成と同じであるので、その説明は省略する。

【0175】上記液晶パネル47は、図15に示すように、ソースバスラインとゲートバスラインとの交点に画素電極が形成され、ソースバスラインに印加されるソース駆動用の画素データ及びソース駆動用の制御信号と、ゲートバスラインに印加されるゲート駆動用の制御信号とによって駆動され、所望する画像を表示するようになっている。

【0176】上記液晶パネル47では、通常の液晶表示装置と同様に、赤緑青の3原色の3つのサブピクセルで一つの画素を構成している。

【0177】本実施の形態では、上記駆動信号生成部42において、各画素のフレーム2nとフレーム2n+1の各階調での階調を以下の表3に示すように設定する。

【0178】

【表3】

D=	A(D)=	B(D)=
0	0	0
...
16	0	3
...
32	0	7
...
48	0	9
...
64	0	27
...
80	0	46
...
96	0	75
...
112	0	118
...
128	0	152
...
144	0	182
...
160	0	210
...
176	0	240
...
192	25	255
...
208	101	255
...
224	197	240
...
240	238	241
...
255	255	255

【0179】表3において、Dは階調、A(D)はフレーム2nの階調、B(D)はフレーム2n+1を示す。

【0180】例えば、階調D=144を表示する場合

は、あるフレームでは階調A(D)=0を表示し、次のフレームでは階調B(D)=182を表示し、そして次のフレームでは階調A(D)=0を表示し、次のフレームでは階調B(D)=182を表示するといったように、同一画素においてフレーム毎に表示する階調を異なるようにする。このフレームの切り替えが十分に高速であれば、人間の目には残像による混色が行われて、中間の輝度に見える。

【0181】このようにして得られる視角階調輝度比は、前記実施の形態1と同じ図11に示すようなグラフとなる。

【0182】ここで、上記のフレーム動作の詳細について以下に説明する。

【0183】まず、2n(nは自然数)フレーム動作について説明する。

【0184】第2nフレームの入力データを[R1(2n),G1(2n),B1(2n)], [R2(2n),G2(2n),B2(2n)], [R3(2n),G3(2n),B3(2n)], [R4(2n),G4(2n),B4(2n)],...とする。このとき、{ }括弧は、1画素のデータの区切りであり、入力データはR,G,B一組で構成されている。

【0185】このときの駆動信号生成部42から出力されるソース駆動用の画素データ(出力データ)は、[A(R1(2n)),A(G1(2n)),A(B1(2n))], [A(R2(2n)),A(G2(2n)),A(B2(2n))],...となる。本実施形態では、{ }内の1画素のデータは3個から構成されている。したがって、駆動信号生成部42は、上記画素データからLUT43によって参照された結果を考慮して生成されたソース駆動用の画素データに、ソース駆動用の制御信号として、データの取り込みを制御するためのソースクロック、データの開始を示すソーススタートパルス、ソース出力の切り替えを制御するラッチパルス等を加えて、ソース駆動回路45に送る。

【0186】また、駆動信号生成部42は、同時にゲート駆動回路46を制御する信号の生成も行う。印加するゲートバスラインのシフトのタイミングを示すゲートクロック、フレームの切り替えの開始を示すゲートスタートパルス等のゲート駆動用の制御信号を生成して、ゲート駆動回路46に送る。

【0187】上記ソース駆動回路45では、送られたソース駆動用の画素データと制御信号と駆動電圧生成部44から送られてくる電圧値とに基づいてソースバスラインに印加する電圧を設定する。

【0188】したがって、図15に示すソースバスラインでは、ソースバスラインS1にA(R1(2n))の階調を表示するために必要な電圧が印加され、ソースバスラインS2にA(G1(2n))の階調を表示するために必要な電圧が印加され、ソースバスラインS3にA(B1(2n))の階調を表示するために必要な電圧が印加され、ソースバスラインS4に(R2(2n))の階調を表示するために必要な電圧が印加され、ソースバスラインS5にA(G2(2n))の階調を

表示するために必要な電圧が印加され、ソースバスラインS6にA(B2(2n))の階調を表示するために必要な電圧が印加される。

【0189】次に、 $2n+1$ (n は自然数) フレーム動作を説明する。

【0190】第 $2n+1$ フレームの入力データを、 $[R1(2n+1), G1(2n+1), B1(2n+1)]$, $[R2(2n+1), G2(2n+1), B2(2n+1)]$, $[R3(2n+1), G3(2n+1), B3(2n+1)]$, $[R4(2n), \dots]$ とする。このとき、 $\{ \}$ 括弧は、1画素のデータの区切りであり、入力データはR,G,B一組で構成される。

【0191】このときの駆動信号生成部42から出力されるソース駆動用の画素データ(出力データ)は、 $[B(R1(2n+1)), B(G1(2n+1)), B(B1(2n+1))]$, $[B(R2(2n+1)), B(G2(2n+1)), B(B2(2n+1))]$, \dots となる。

【0192】本実施形態では、 $\{ \}$ 内の1画素のデータは3個から構成されている。したがって、駆動信号生成部42は、上記3個の画素データからLUT3を参照して、ソース駆動用の画素データを生成し、これに、制御信号として、データの取り込みを制御するためのソースクロック、データの開始を示すソーススタートパルス、ソース出力の切り替えを制御するラッチパルス等のソース駆動用の制御信号を生成し、ソース駆動回路45に送る。

【0193】また、駆動信号生成部42は、同時にゲート駆動回路46を制御するゲート駆動用の制御信号として、印加するゲートバスラインのシフトのタイミングを示すゲートクロック、フレームの切り替えの開始を示すゲートスタートパルス等を生成して、ゲート駆動回路46に送る。

【0194】ソース駆動回路45では、送られてきたソース駆動用の画素データ及び制御信号と駆動電圧生成部44から送られてくる電圧値とに基づいて、ソースバスラインに印加する電圧値を設定する。

【0195】図15に示すソースバスラインでは、ソースバスラインS1にB(R1(2n+1))の階調を表示するために必要な電圧が印加され、ソースバスラインS2にB(G1(2n+1))の階調を表示するために必要な電圧が印加され、ソースバスラインS3にB(B1(2n+1))の階調を表示するために必要な電圧が印加され、ソースバスラインS4にB(R2(2n+1))の階調を表示するために必要な電圧が印加され、ソースバスラインS5にB(G2(2n+1))の階調を表示するために必要な電圧が印加され、ソースバスラインS6にB(B2(2n+1))の階調を表示するために必要な電圧が印加される。

【0196】以上の動作によって、フレーム間の色の混色が行われる。

【0197】上記構成においては、駆動信号生成部42において、画像データが入力される時のフレーム周期と、生成された画像データが出力される時のフレーム周期とは同じ周期である。このため、出力時において

は、混色する際に、フレーム周波数を下げる必要がある。

【0198】そこで、図16に示すように、出力時のフレームを、入力時のフレームの周期の2分の1のサブフレームに分割することで、フレーム周波数を下げずに混色を行うことが可能となる。

【0199】例えば、入力データを $[R1, G1, B1]$, $[R2, G2, B2]$, $[R3, G3, B3]$, $[R4, G4, B4]$, \dots とする。このとき、 $\{ \}$ 括弧は、1画素のデータの区切りであり、入力データはR,G,B一組で構成される。

【0200】そして、サブフレームAの出力データは、 $[A(R1), A(G1), A(B1)]$, $[A(R2), A(G2), A(B2)]$, \dots となる。本実施形態では、 $\{ \}$ 内の1画素のデータは3個から構成される。したがって、駆動信号生成部42は、この3個の画素データからソース駆動用の画素データを生成し、この生成した画素データに加えて、データの取り込みを制御するためのソースクロック、データの開始を示すソーススタートパルス、ソース出力の切り替えを制御するラッチパルス等のソース駆動用の制御信号を加えて、ソース駆動回路45に送る。

【0201】また、駆動信号生成部42は、同時にゲート駆動回路46を制御するゲート駆動用の制御信号、すなわち印加するゲートバスラインのシフトのタイミングを示すゲートクロック、フレームの切り替えの開始を示すゲートスタートパルス等の制御信号を生成し、ゲート駆動回路46に送る。

【0202】上記ソース駆動回路45では、送られたソース駆動用の画素データ及び制御信号と、駆動電圧生成部44から送られる電圧値とに基づいて、ソースバスラインに印加する電圧値を設定する。

【0203】図15に示すソースバスラインでは、ソースバスラインS1にA(R1)の階調を表示するために必要な電圧が印加され、ソースバスラインS2にA(G1)の階調を表示するために必要な電圧が印加され、ソースバスラインS3にA(B1)の階調を表示するために必要な電圧が印加され、ソースバスラインS4にA(R2)の階調を表示するために必要な電圧が印加され、ソースバスラインS5にA(G2)の階調を表示するために必要な電圧が印加され、ソースバスラインS6にA(B2)の階調を表示するために必要な電圧が印加される。

【0204】上記のサブフレームAの動作は、元のフレーム長の2分の1の時間で行われる。

【0205】一方、サブフレームBの出力データは、 $[B(R1), B(G1), B(B1)]$, $[B(R2), B(G2), B(B2)]$, \dots となる。

【0206】本実施形態では、 $\{ \}$ 内の1画素のデータは3個から構成される。したがって、駆動信号生成部42は、ソース駆動用の画素データを生成し、このソース駆動用の画素データに、データの取り込みを制御するためのソースクロック、データの開始を示すソーススター

トパルス、ソース出力の切り替えを制御するラッチパルス等のソース駆動用の制御信号を加えて、ソース駆動回路45に送る。

【0207】また、駆動信号生成部42は、同時にゲート駆動回路46を制御する信号として、印加するゲートバスラインのシフトのタイミングを示すゲートクロック、フレームの切り替えの開始を示すゲートスタートパルス等のゲート駆動用の制御信号を生成し、ゲート駆動回路46に送る。

【0208】上記ソース駆動回路45では、送られたソース駆動用の画素データ及び制御信号と、駆動電圧生成部44から送られる電圧値とに基づいて、ソースバスラインに印加する電圧値を設定する。

【0209】図15に示すソースバスラインでは、ソースバスラインS1にB(R1)の階調を表示するために必要な電圧が印加され、ソースバスラインS2にB(G1)の階調を表示するために必要な電圧が印加され、ソースバスラインS3にB(B1)の階調を表示するために必要な電圧が印加され、ソースバスラインS4にB(R2)の階調を表示するために必要な電圧が印加され、ソースバスラインS5にB(G2)の階調を表示するために必要な電圧が印加され、ソースバスラインS6にB(B2)の階調を表示するために必要な電圧が印加される。

【0210】このサブフレームBの動作も、サブフレームAと同様に、元のフレーム長の2分の1の時間で行われる。

【0211】上記サブフレームAの出力とサブフレームBの出力は連続して行われる。そして、上記のような動作を入力フレーム毎に行うことによって、フレーム間の色の混色を行うようになっている。

【0212】上記の図16に示すような入力フレームを2つのサブフレームに分割する方法を実現する場合の駆動信号生成部42は、図17に示すように、入力データである画像データをメモリ49を介して画素データ変換部21に入力するようになっている。この構成以外は、前記実施の形態1で図4に示した駆動信号生成部2の構成と同じである。

【0213】つまり、本実施の形態では、画像データを一旦メモリ49に蓄えることにより、タイミングをずらして、画素データ変換部21でのソース駆動用の画素データの生成を行うようにしている。

【0214】以上のように、フレームを考慮した場合でも、実施の形態1と同様に、白と黒の中間調の階調特性を改善することができ、この結果、視角特性を良好なものとするので、広視野角化した場合の液晶パネルにおいて階調カーブの歪みを小さくすることができる。

【0215】上述した場合のように、画素を複数のサブ画素で構成することはしないで、1つの画素に対する表示のためのフレームを複数のサブフレームで構成するようになっている。これは、人間の目の残像現象を利用し

たものであり、サブフレームの数を調整することで、人間の目で混色させるようになっている。

【0216】このため、サブフレームの数を単純に増加させても、上述のようにサブ画素を単純に増加させた場合のように表示性能を向上させることはできない。これは、上述のように人間の目の残存現象を利用した場合、サブフレーム数が単純に増加すれば、その変化が混色されず瞬いているように見えるだけとなるからである。

【0217】したがって、人間の目で変化が混色されている間に1セットの変化を終える必要がある。この場合の1セットの変化は、30Hzないし80Hz程度になるようにする必要がある。

【0218】また、サブフレームの数を増やすこと、すなわちフレームの分割数を増やすことは、瞬きを容認するか、より高速なデバイスにする必要がある。なお、高速化する場合には、コストが上がるという問題がある。

【0219】以上のことから、フレームの分割数においても、液晶表示装置の使用目的等を考慮して、決定されるべきである。

【0220】なお、上記の実施の形態1ないし3では、広視野角化された液晶表示装置における階調カーブの歪みを小さくし、表示品位を向上させるための構成を開示し、その説明を行ってきた。

【0221】しかしながら、モバイル機器、例えばノートパソコン等を屋外で使用する場合に、他人に表示画面を見られないようにするには、逆に視野角を狭くすることが考えられる。

【0222】したがって、以下の実施の形態4では、階調カーブの歪みを大きくしたり、小さくしたり調整することで、ユーザが希望する視野角に調整することのできる液晶表示装置について説明する。

【0223】〔実施の形態4〕本発明のさらに他の実施の形態について説明すれば、以下の通りである。

【0224】図18に示すように、本実施の形態にかかる液晶表示装置51は、駆動信号生成部52、LUT53、駆動電圧生成部54、ソース駆動回路55、ゲート駆動回路56、液晶パネル57を有する構成となっている。

【0225】上記液晶表示装置51は、前記実施の形態1の液晶表示装置1とほぼ同じ構成をしているが、LUT53における参照可能なルックアップテーブルを複数用意し、選択的に参照できる点が異なる。本実施の形態では、LUT53に選択信号が入力され、この選択信号に基づいてルックアップテーブルが選択されるようになっている。

【0226】上記駆動信号生成部52は、図19に示すように、前記実施の形態1の図4で示した駆動信号生成部2と同じ構成である。一方、上記LUT53は、前記実施の形態1で示したLUT3とは異なり、5個のルックアップテーブル(LUT0からLUT4)と、これら

ルックアップテーブルを切り替えるための切替機57と有する構成となっている。

【0227】上記切替機57は、外部から入力される選択信号に基づいて、5個のルックアップテーブル(LUT0からLUT4)の何れかを選択するようになっている。そして、選択されたルックアップテーブルを参照して入力される画像データの階調が設定される。

【0228】上記LUT0からLUT4は、それぞれ視角特性を異なるものに設定することで、これらを切り替*

画素8の階調	0		255	
	画素Aの階調	画素Bの階調	画素Aの階調	画素Bの階調
LUT0	0	0	255	255
LUT1	8	8	252	252
LUT2	16	16	248	248
LUT3	24	24	244	244
LUT4	32	32	240	240

【0231】このように、各LUTを設定することにより、コントラスト特性をLUT0からLUT4に向かって悪化させるように変化させることができる。

【0232】中間調については、正面の階調カーブが=2.2を維持し、斜めからの視角の階調カーブが、LUT0からLUT4に向かって=2.2から外れるように設定する。

【0233】以上によって、視角特性の切り替えを実現することができる。

【0234】ここで、視角特性の切替機構について詳細に説明する。なお、液晶表示装置の基本的な構造は、前記実施の形態1と同じにし、この構造に複数のLUTを持たせて、各LUTを選択可能したものとする。

【0235】なお、構成条件としては、画素を2分割とする。

【0236】設計方位角は、0°、22.5°、77.5°、90°、112.5°、135°、157.5°、180°、202.5°、225°、247.5°

$$\text{Contrust}(\phi, \theta) = \frac{L(\phi, \theta, 255)}{L(\phi, \theta, 0)}$$

【0245】また、中央コントラストを300としているので、以下の(7)式を満たす必要がある。

$$\text{Contrust}(0,0) = \frac{L(0,0,255)}{L(0,0,0)} \geq 300 \tag{7}$$

【0247】視角範囲の最低コントラストを10と規定しているので、以下の(8)式を満たす必要がある。

$$\text{Contrust}(\phi, \theta) = \frac{L(\phi, \theta, 255)}{L(\phi, \theta, 0)} \geq 10 \tag{8}$$

【0249】但し、上述の設定方位角をすべての条件で満たすものとする。

【0250】次に、5段階に視角特性を切り替えるためのテーブルの作成を行う。

【0251】コントラストによる視角特性とは、コントラストのグラフの尖度によって変化する。普通のコントラストのグラフでは、図20に示すように、尖度はパル

*えることによって、視角特性を変更することができる。

【0229】一般に、ASV、MVAモジュールの場合は、白及び、黒に近くなるほど視角特性が良く、中間調の特性が悪くなるため、実施形態1であれば、下記のように、データの白(階調255)、データの黒(階調0)を下記の表4に示すように設定する。

【0230】

【表4】

*°、270°、292.5°、315°、337.5°とする。

【0237】視角範囲の最低コントラストは10とする。

【0238】広視野角化モジュールはASVとする。

【0239】中央コントラストを300とする。これは、モニター用液晶モジュールの一般的な仕様である。

【0240】調整は5段階で行う。

【0241】視角特性として、重要となるパラメータには、以下のものがある。

【0242】コントラストの視角特性階調カーブの視角特性

まず、のコントラストの視角特性の設定について説明する。

【0243】コントラストは白と黒の比となるので、以下の(6)式によって求められる。

【0244】

$$\text{【数6】} \tag{6}$$

【0246】

$$\text{【数7】} \tag{7}$$

【0248】

$$\text{【数8】} \tag{8}$$

スの大きさとパルスの幅の除算によって表される。したがって、パルスが大きく、パルスの幅が狭いほど尖度は大きいことになる。

【0252】ここで、中央のコントラストを以下の(9)式によって設定する。

【0253】

【数9】

$$\text{Contrast}(0,0) = \frac{L(0,0,255)}{L(0,0,0)} \cong 300$$

(9)

【0254】上記の(9)式により中央のコントラストを設定することにより、大きさが一定となるので、尖度は、幅によって規定される。なお、視角特性は方位もあるので、上記のパルスの幅は面積で表される。

【0255】ここで、パルスの幅を、コントラスト250のところで規定し、上記(6)(7)(9)式によって、パルス幅の面積を計算し、その最大値をSmax、最小値をSminとする。

【0256】そして、LUT0～LUT4までのパルス幅の面積を下記のようにして求める。

- 【0257】LUT0 : Smax
- LUT1 : (Smax - Smin) * 0.75 + Smin
- LUT2 : (Smax - Smin) * 0.5 + Smin
- LUT3 : (Smax - Smin) * 0.25 + Smin
- LUT4 : Smin

上記のようにして求めた結果を、以下の表5に示す

【0258】

【表5】

パターン	n=0		n=255	
	n _A	n _B	n _A	n _B
LUT0	0	0	173	209
LUT1	0	2	141	229
LUT2	0	7	196	202
LUT3	1	14	213	242
LUT4	10	15	240	255

*20

$$\Gamma(2.2, \phi, \theta, n) = \left(\frac{n}{255}\right)^{2.2} * \left(\frac{L(\phi, \theta, 255) - L(\phi, \theta, 0)}{L(\phi, \theta, 255)}\right) + \left(\frac{L(\phi, \theta, 0)}{L(\phi, \theta, 255)}\right) \quad (10)$$

【0264】但し、は、1で正規化した数値となる。

【0265】次に、実施の形態1の場合は、2つの画素で1つの画素のデータとしていたため、階調nの輝度は、そのときのそれぞれの画素の階調をn_A、n_Bとすると、下記の通りとなる。

【0266】ここで、n=0とn=255のときのn_A、n_Bの値は表5に示す値とする。したがって、正規化した輝度L_{norm}は、n=255のときの値に準じる。

$$e(\phi, \theta, n) = |L_{norm}(\phi, \theta, 0) - \Gamma(2.2, \phi, \theta, n)| \quad (11)$$

【0270】ここで、見え方が変わるということは、この誤差のカーブの尖度が変わることになるので、次のようにして、各階調の組み合わせを選択することにより、階調カーブの視角特性の設定を行うことができる。

(1) のコントラストの視角特性の説明において求めたコントラストから目標となる輝度値を計算する。

(2) 上記(1)で求めた輝度値に対して、正面での誤差が1%以下になる組み合わせを選ぶ。

*【0259】上記表5の結果をコントラストと視角との関係を示すグラフで示したのが図21である。

【0260】図21に示すグラフから分かるように、中央のコントラストを300で保ったまま、コントラストの視角特性がLUT毎に変化していることが分かる。すなわち、LUT0が最もコントラストの視角特性がよく、LUT4に向かっていくほどコントラストの視角特性が悪くなっているのが分かる。

【0261】続いて、の階調カーブの視角特性について説明する。

【0262】階調カーブは、視角範囲内では、=2.2のカーブに近い必要があり、視角範囲外では遠い必要がある。=2.2の式は、以下の(10)式で示される。

【0263】

【数10】

【0267】上記L_{norm}の数値と(10)式の数値の差が小さければ小さいほど、=2.2のカーブに近いことになる。

【0268】そこで、この誤差をeとすると、以下の(11)式で示すようになる。

【0269】

【数11】

(3) 上記(2)で求めた組み合わせの誤差10%でのパルス幅の面積を求める。

(4) 組み合わせの中で、最大の面積Smaxと最小の面積Sminとを求める。

(5) 上記(4)で求めた面積から5段階の面積を以下のように設定する。

【0271】LUT0 : Smax

LUT1 : (Smax - Smin) * 0.75 + Smin

n

$$LUT2 : (S_{max} - S_{min}) * 0.5 + S_{min}$$

$$LUT3 : (S_{max} - S_{min}) * 0.25 + S_{min}$$

n

$$LUT4 : S_{min}$$

(6) 上記(5)で求めた面積となるように、組み合わせを選択する。

【0272】上記の工程によって、求めた組み合わせが以下の表6～表10となる。但し、階調0、階調255についても、組み合わせを選択しているため、これらの階調の組み合わせはコントラストの視角特性についての説明で求めた結果とは異なる。

【0273】

【表6】

LUT0 32

階調n	n _A	n _B
0	0	0
16	4	16
32	0	33
48	7	49
64	0	66
80	7	82
96	14	98
112	4	115
128	0	132
144	0	148
160	0	165
176	0	181
192	0	198
208	4	215
224	28	231
240	57	244
255	91	252

【0274】

【表7】

LUT1

階調n	n _A	n _B
0	0	1
16	4	16
32	0	33
48	6	49
64	12	65
80	6	82
96	14	98
112	4	115
128	14	131
144	12	147
160	0	164
176	5	181
192	32	195
208	60	208
224	99	212
240	48	244
255	78	254

【0275】

20 【表8】

LUT2

階調n	n _A	n _B
0	0	7
16	7	17
32	22	28
48	11	51
64	19	67
80	35	80
96	30	100
112	48	112
128	32	135
144	42	150
160	32	170
176	29	187
192	59	199
208	91	208
224	135	205
240	63	252
255	110	254

30

【0276】

40 【表9】

LUT3 33

階調n	n _A	n _B
0	0	14
16	6	23
32	20	37
48	39	48
64	43	69
80	60	82
96	85	87
112	59	128
128	67	146
144	68	167
160	68	188
176	61	210
192	91	222
208	122	232
224	164	231
240	162	254
255	196	254

【0277】

【表10】

LUT4

階調n	n _A	n _B
0	5	17
16	18	21
32	31	35
48	38	56
64	48	75
80	74	83
96	90	98
112	105	114
128	120	130
144	134	147
160	142	169
176	162	181
192	176	198
208	190	215
224	214	223
240	208	254
255	239	254

【0278】上記の各LUTによって得られた階調カーブは、それぞれ図22～図26に示すようになる。すなわち、表6のLUT0によって得られた階調カーブは図22に示すグラフである。表7のLUT1によって得られた階調カーブは図23に示すグラフである。表8のLUT2によって得られた階調カーブは図24に示すグラフである。表9のLUT3によって得られた階調カーブは図25に示すグラフである。表10のLUT4によって得られた階調カーブは図26に示すグラフである。

【0279】尚、本発明は、特開平7-121144号公報に開示されているような、電氣的な視野角拡大方法に適用することも可能であり、コントラストを改善させ

る技術と併用することによって、複合的な効果を得ることができる。

【0280】以下に示す実施の形態5、6では、前記の各実施の形態のように、表示画面における階調カーブの視角による歪みを調整することで、広い視野角で高コントラストと良い階調カーブを得て表示画面の表示品位を向上させることができると共に、逆に狭い視野角の表示画面を実現し、他人に見られたくない情報を安心して表示し得る液晶表示装置を前提とし、さらに、表示品位の向上を図る例について説明する。

【0281】〔実施の形態5〕本発明のさらに他の実施の形態について説明すれば、以下の通りである。なお、本実施の形態にかかる液晶表示装置は、前記の実施の形態1で説明した図1に示す液晶表示装置とほぼ同じ構成であるので、詳細な説明は省略する。

【0282】本実施の形態にかかる液晶表示装置は、前記実施の形態1で説明した液晶表示装置1と同様に、図2、図3に示すような赤(R)、緑(G)、青(B)の画素電極それぞれ2個に分割された分割画素(サブ画素)A、分割画素(サブ画素)Bで1つの画素8を構成している。なお、本実施の形態では、図2に示す液晶パネルを模式的に示した、図32ないし図34を用いて説明する。

【0283】図32ないし図34において、記号Cmndは、m行n列のピクセルmnのC(R,G,またはB)色の画素の分割画素d(AまたはB)を示す。

【0284】ここで、ピクセルmnのデータに基づき、分割画素A,Bのデータを生成する。このときの分割画素A,Bのデータの割り振りは、輝度の明暗に基づいて行なわれる。すなわち、図33に示す各ピクセルの明暗の状態を一フレームとし、図34に示す各ピクセルの明暗の状態を一フレームとしたときに、図33と図34とで示されるフレームを、輝度の明暗に応じて交互に繰り返すように、分割画素A,Bのデータの割り振りが行なわれる。

【0285】例えば、液晶パネルが、図32に示すように各色の画素が分割画素A,Bとして配置された状態で、分割画素A(R11A,G11A,B11A,...,R21A,G21A,B21A,...)に明るいデータが配置され、分割画素B(R11B,G11B,B11B,...,R21B,G21B,B21B,...)に暗いデータが配置されると、ベタ画面では縞が発生することになる。

【0286】しかしながら、液晶パネルを、図32に示すように各色の画素が分割画素A,Bとして配置された状態で、分割画素A,Bのデータの割り振りを、輝度の明暗に応じて交互に繰り返すように設定し、さらに、各分割画素の輝度の明暗を、フレーム毎に図33と図34とに示す状態に交互に切り替えることで、ベタ画面において縞の発生を抑制することができる。

【0287】なお、各分割画素のフレーム毎の切り替え（図33と図34の切り替え）は、図35に示すような、2つのセレクト61、62からなる簡単な論理回路にて実現することができる。この回路では、制御信号が0のとき、出力 $nA' = nA$ 、 $nB' = nB$ となり、制御信号が1のとき $nA' = nB$ 、 $nB' = nA$ となる。フレーム毎にこの制御信号を0、1、0、1、0、1、0、……と切り替えることにより、分割画素のフレーム毎の切り替えを可能とする。

【0288】上記論理回路は、前記実施の形態1で説明した図1の駆動信号生成部2にて実現され、上記制御信号もここで生成されるものとする。

【0289】上記駆動信号生成部2は、表示データに基づき、サブ画素（分割画素A、B）のデータを生成するにあたり、複数のパターンを生成すると共に、フレームごとにそのパターンを切り替えるようになっている。このことは、駆動信号生成部2において、より実際的には、元の画像データから、サブ画素に変換するテーブルを複数用意しておき、それをフレームごとに切り替えることによって実現できる。

【0290】〔実施の形態6〕本発明のさらに他の実施の形態について説明すれば、以下の通りである。なお、本実施の形態にかかる液晶表示装置は、前記の実施の形態1で説明した図1に示す液晶表示装置とほぼ同じ構成であるので、詳細な説明は省略する。

【0291】一般に、液晶表示装置は、液晶分子に電界をかけて、分子を移動させることによって表示を行っている。ところで、液晶分子は極性を持っているため、同一方向の電界をかけ続けると、分極を起こしてしまう。分極が発生すると、分子の移動のダイナミックレンジが減少してしまうため、表示品位の低下を招来するという問題が生じる。

【0292】そこで、フレーム毎に液晶に印加する電圧の極性を反転させて、液晶の分極を抑制し、表示品位の低下を防いでいる。なお、この印加電圧の極性の反転方法には、フレーム反転駆動、ライン反転駆動、ドット反転駆動などの種類があり、これらについて、以下に説明する。

【0293】上記フレーム反転駆動は、全画面の極性をフレーム毎に+極性と-極性と入れ換えるものである。

【0294】また、ライン反転駆動は、ライン毎に交互に反転するように極性を配置しておき、フレーム毎に、図36に示す状態と図37に示す状態とを入れ換えることによって駆動を行うものである。ここで、図36において、+、-、+、…という順番になるように極性が配置されれば、図37では、図36の逆の、-、+、-、…という順番になるように極性が配置される。

【0295】さらに、ドット反転駆動は、画素単位で交互に反転するように極性を配置しておき駆動を行うものである。

【0296】本実施の形態では、上記のライン反転駆動について以下に説明する。

【0297】本実施の形態にかかる液晶表示装置は、前記実施の形態5の図33と図34と同様に、分割画素の各色の画素においてフレーム毎に輝度の明暗を交互に反転させるようになっている。

【0298】なお、本実施の形態では、さらに、図38、図39に示すように、分割画素毎に極性を反転させて配置させ、フレーム毎に各ラインの極性を反転させるようになっている。ここで、図中で、“明+”と記載されているのは+極性で、画素分割されたときに明るいほうを意味する。また、“暗+”と記載されているのは+極性で、画素分割されたときに暗いほうを意味する。さらに、“明-”と記載されているのは-極性で、画素分割されたときに明るいほうを意味する。また、“暗-”と記載されているのは-極性で、画素分割されたときに暗いほうを意味する。

【0299】このように極性を配置するのは、本来+極性と-極性の輝度は同じになるように設計されているが、生産時のばらつき等の要因によって輝度差が発生する。そのため、ライン反転駆動の場合は、中間調のベタデータと黒データをライン毎に交互に繰り返すようなパターンを表示させると、+極性と-極性の輝度差によって、ベタ画面が瞬いて見えるので、表示品位が低下するという問題が生じる。

【0300】これに対して、図38に示す状態と図39に示す状態とフレーム毎に切り替えることで、極性の配置と明暗の配置とをフレーム毎にずらすことになり、ベタ画面における瞬きが見えやすくなるパターンを複雑にすることができる。これによって、通常表示時にこの瞬きの発生を出現しにくくすることができる。なお、このときの、極性の配置と明暗の配置とのずらし方は、極性の配置と明暗の配置とを2つの変数とした場合の相関係数が0に近くなるように設定すればよい。

【0301】つまり、上記表示データ生成手段としての駆動信号生成部2は、フレームごとに切り替えられるパターンと、電圧の印加方向を切り替えるパターンとの相関を下げるためのサブ画素のパターンを生成するようにしている。

【0302】上記印加電圧の極性を変更は、前記実施の形態1で説明した駆動電圧生成部4にて行なわれる。なお、液晶の分極を防ぐための印加電圧の極性反転は、上述のように駆動電圧生成部4で行う方式以外に、ソース駆動回路5で行う方式もある。

【0303】また、本発明は、上述した各実施の形態に限定されるものではなく、請求項に示した範囲で種々の変更が可能であり、異なる実施の形態にそれぞれ開示された技術的手段を適宜組み合わせ得られる実施の形態についても本発明の技術的範囲に含まれる。

50 【0304】

【発明の効果】以上のように、本発明の液晶表示装置は、階調表示が可能な液晶パネルを有する液晶表示装置において、上記液晶パネルの表示画面における階調と輝度比との関係を示す階調カーブの視角による歪みを調整する歪み調整手段が設けられている構成である。

【0305】それゆえ、歪み調整手段によって、階調カーブの視角による歪みを調整することで、表示画面の視角による印象の差を調整することが可能となる。

【0306】例えば、歪み調整手段によって、階調カーブの視角による歪みが小さくなるように調整すれば、表示画面の視角による印象の差を小さくすることができる。つまり、表示画面を正面から見た印象と、斜めから見た印象との差を小さくすることができる。これにより、表示画像の正面から見た場合の印象と斜めから見た場合の印象をほぼ同じにすることができるので、特に、広い視角範囲（広視野角）での液晶表示装置における表示品位を向上させることができる。

【0307】また、歪み調整手段によって、階調カーブの視角による歪みが大きくなるように調整すれば、表示画面の視角による印象の差を大きくすることができる。つまり、表示画面を正面から見た印象と、斜めから見た印象との差を大きくすることができる。これにより、狭い視角範囲（狭視野角）で画面を表示させることができるので、例えば正面から見やすくし、斜め方向から見にくくすることが可能となり、他人に見せたくない情報を安心して表示させることができる。

【0308】以上のように、階調カーブの視角による歪みを調整することにより、表示画面において、広視野角表示と狭視野角表示とを自由に切り替えることが可能となるので、液晶表示装置の表示目的に応じた視野角で表示品位の高い画像を表示させることができるという効果を奏する。

【0309】上記歪み調整手段は、階調カーブの視角による歪みを調整するために参照されるルックアップテーブルと、上記ルックアップテーブルによる参照結果に基づいて、階調カーブの視角による歪みを調整した表示データを生成する表示データ生成手段とを備えている構成であってもよい。

【0310】この場合、階調カーブの視角による歪みを調整するために参照されるルックアップテーブルは、表示目的、例えば広視野角化を図りたい場合には、広視野角用の内容（階調カーブ）とし、狭視野角化を図りたい場合には、狭視野角用の内容（階調カーブ）とすればよいので、液晶パネルにおける表示内容に応じて表示することができるという効果を奏する。

【0311】また、上記歪み調整手段は、階調カーブの視角による歪みを調整するために参照されるルックアップテーブルを複数種類有すると共に、該ルックアップテーブルを選択する選択手段と、上記選択手段によって選択されたルックアップテーブルによる参照結果に基づい

て、階調カーブの視角による歪みを調整した表示データを生成する表示データ生成手段とを備えた構成であってもよい。

【0312】この場合、ルックアップテーブルを表示目的の種類分用意し、必要に応じて切り替えることで、使用者は目的とする階調カーブで情報を表示することが可能となる。したがって、ルックアップテーブルを切り替えるだけで、表示目的に応じた表示を容易に行うことができるという効果を奏する。

【0313】上記の歪み調整手段による階調カーブの視角による歪み調整についての具体的な手段としては、以下に示すものがある。

【0314】上記液晶パネルの1画素を、それぞれが独立駆動可能な複数のサブ画素で構成し、上記歪み調整手段は、1つの画素内の全てのサブ画素に対してそれぞれ異なる階調カーブを示すように、上記液晶パネルに入力する表示データを設定するようにしてもよい。

【0315】この場合、1画素を構成する全てのサブ画素が全て異なる階調カーブを示すようになるので、表示画面における階調の調整が容易に行え、表示目的に応じた表示画面を容易に得ることができるという効果を奏する。

【0316】また、上記液晶パネルの1画素は、3原色に対応するサブ画素と、該3原色のサブ画素以外の1つまたは複数のサブ画素とからなり、上記歪み調整手段は、1つの画素内の全てのサブ画素に対してそれぞれ異なる階調カーブを示すように、上記液晶パネルに入力する表示データを設定するようにしてもよい。

【0317】この場合、カラー表示を行う液晶パネルを備えた液晶表示装置において、前述のように、1画素を複数に分割した場合と同様の効果を奏する。すなわち、1画素を構成する全てのサブ画素が全て異なる階調カーブを示すようになるので、表示画面における階調の調整が容易に行え、表示目的に応じた表示画面を容易に得ることができるという効果を奏する。

【0318】また、上記液晶パネルの1画素の表示のための1フレームが複数のサブフレームからなり、上記歪み調整手段は、1つの画素の表示のための全てのサブフレームに対してそれぞれ異なる階調カーブを示すように、上記液晶パネルに入力する表示データを設定するようにしてもよい。

【0319】この場合も、前述のように、1画素を複数に分割した場合と同様の効果を奏する。すなわち、1画素を表示するための1フレームを構成する複数のサブフレームが全て異なる階調カーブを示すようになるので、表示画面における階調の調整が容易に行え、表示目的に応じた表示画面を容易に得ることができるという効果を奏する。

【0320】上記液晶パネルを、視野角を広げるための広視野角化液晶モードで駆動してもよい。

【0321】この場合、階調カーブの視角による歪みが小さくなるように設定されていれば、表示画面を正面から見た印象と、斜めから見た印象とを同じにすることができるので、上記のような広視野角化液晶モードで液晶パネルが駆動されている場合、広視野角で表示品位の高い表示を行うことができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態にかかる液晶表示装置の概略構成ブロック図である。

【図2】図1に示す液晶表示装置に備えられた液晶パネルの詳細を示す模式図である。

【図3】図2に示す液晶パネルを構成する画素の詳細を示す模式図である。

【図4】図1に示す液晶表示装置に備えられた駆動信号生成部の概略構成ブロック図である。

【図5】(a)(b)は、液晶パネルにおける各視角における輝度を測定するための方法を説明する図である。

【図6】ASVモードで表示される液晶パネルの視角と輝度との関係を示すグラフである。

【図7】図6に示すグラフを階調と輝度比との関係に置き換えたグラフである。

【図8】図6に示すグラフを各階調での視角と輝度比との関係に置き換えたグラフである。

【図9】本実施の形態の液晶表示装置における液晶パネルの視角と輝度との関係を示すグラフである。

【図10】図9に示すグラフを階調と輝度比との関係に置き換えたグラフである。

【図11】図9に示すグラフを各階調での視角と輝度比との関係に置き換えたグラフである。

【図12】本発明の他の実施の形態にかかる液晶表示装置に備えられた液晶パネルの模式図である。

【図13】図12に示す液晶パネルを構成する画素の詳細を示す模式図である。

【図14】本発明のさらに他の実施の形態にかかる液晶表示装置の概略構成ブロック図である。

【図15】図14に示す液晶表示装置に備えられた液晶パネルの模式図である。

【図16】図14に示す液晶表示装置における駆動信号生成部でのデータの入出力の状態を示す図である。

【図17】図14に示す液晶表示装置における駆動信号生成部の概略構成ブロック図である。

【図18】本発明のさらに他の実施の形態にかかる液晶表示装置の概略構成ブロック図である。

【図19】図18に示す液晶表示装置に備えられた駆動信号生成部及びLUTの概略構成ブロック図である。

【図20】液晶パネルのコントラストを示すグラフである。

【図21】各LUTにおける視角とコントラストとの関係を示すグラフである。

【図22】図21で示したLUT0を用いて表示した場

合の液晶パネルの階調と輝度比との関係を示すグラフである。

【図23】図21で示したLUT1を用いて表示した場合の液晶パネルの階調と輝度比との関係を示すグラフである。

【図24】図21で示したLUT2を用いて表示した場合の液晶パネルの階調と輝度比との関係を示すグラフである。

【図25】図21で示したLUT3を用いて表示した場合の液晶パネルの階調と輝度比との関係を示すグラフである。

【図26】図21で示したLUT4を用いて表示した場合の液晶パネルの階調と輝度比との関係を示すグラフである。

【図27】TNモードにおける液晶の動作を示す図である。

【図28】TNモードにおける広視野角化を図った場合の配向状態を説明する図である。

【図29】IPSモードにおける液晶の動作を示す図である。

【図30】VAモードにおける液晶の動作を示す図である。

【図31】VAモードでの広視野角化を図る場合を示し、(a)は基板表面の構造を示す概略断面図であり、(b)は(a)に示す構造の基板間での液晶の動作を示す図である。

【図32】本発明のさらに他の実施の形態にかかる液晶表示装置に備えられた液晶パネルを示す模式図である。

【図33】図32に示す液晶パネルの各サブ画素における輝度の明暗の配置例を示す図である。

【図34】図32に示す液晶パネルの各サブ画素における輝度の明暗の他の配置例を示す図である。

【図35】図32に示す液晶パネルのサブ画素のフレーム毎の切り替えを実現するための回路を示す回路図である。

【図36】液晶パネルのライン駆動方法を示す説明図である。

【図37】液晶パネルのライン駆動方法を示す説明図である。

【図38】本発明のさらに他の実施の形態にかかる液晶表示装置に備えられた液晶パネルのあるフレームでの印加電圧の極性のパターンを示す図である。

【図39】図38に示す液晶パネルの他のフレームでの印加電圧の極性のパターンを示す図である。

【符号の説明】

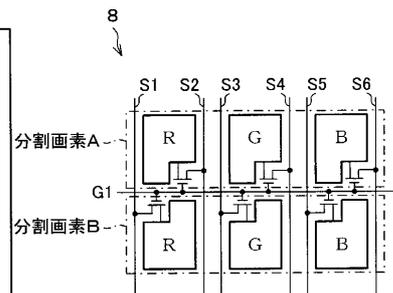
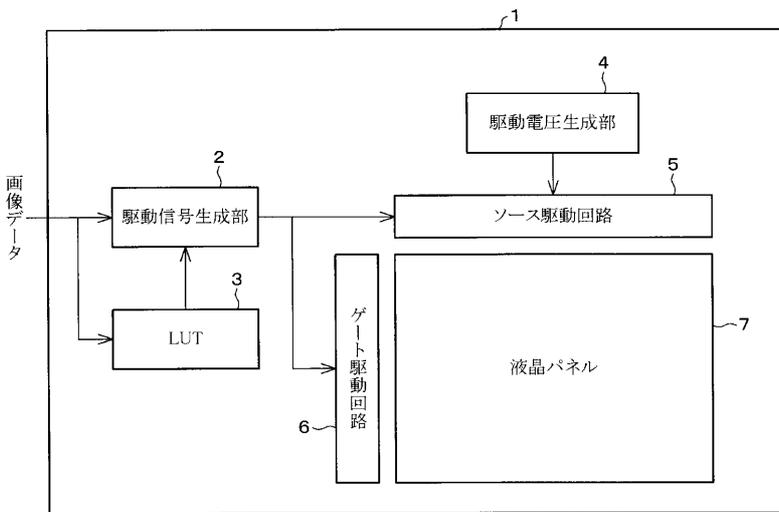
- 1 液晶表示装置
- 2 駆動信号生成部(表示データ生成手段、歪み調整手段)
- 3 LUT(ルックアップテーブル、歪み調整手段)
- 4 駆動電圧生成部

- 5 ソース駆動回路
- 6 ゲート駆動回路
- 7 液晶パネル
- 8 画素
- 2 1 画素データ変換部
- 2 2 水平同期信号生成部
- 2 3 垂直同期信号生成部
- 3 1 液晶パネル
- 3 2 画素
- 3 3 赤のサブピクセル(サブ画素)
- 3 4 緑のサブピクセル(サブ画素)
- 3 5 青のサブピクセル(サブ画素)
- 3 6 白のサブピクセル(サブ画素)
- 4 1 液晶表示装置
- 4 2 駆動信号生成部(表示データ生成手段、歪み調整手段)
- 4 3 LUT(ルックアップテーブル、歪み調整手段)

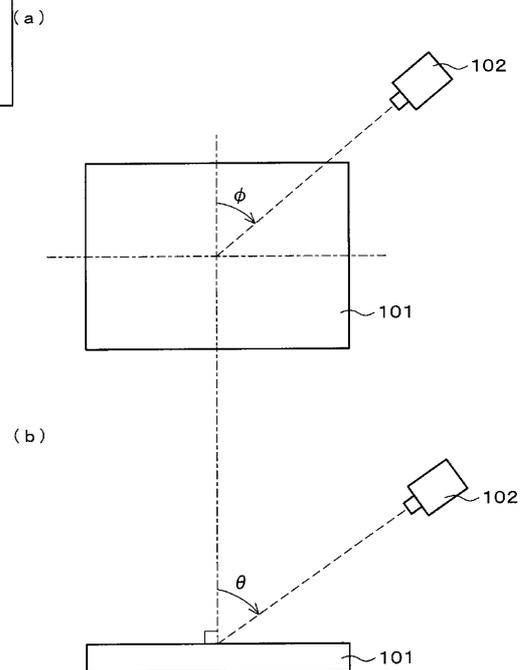
- * 4 4 駆動電圧生成部
- 4 5 ソース駆動回路
- 4 6 ゲート駆動回路
- 4 7 液晶パネル
- 4 8 ビデオボード
- 4 9 メモリ
- 5 1 液晶表示装置
- 5 2 駆動信号生成部(表示データ生成手段、歪み調整手段)
- 10 5 3 LUT(ルックアップテーブル、歪み調整手段)
- 5 4 駆動電圧生成部
- 5 5 ソース駆動回路
- 5 6 ゲート駆動回路
- 5 7 切替機
- A 分割画素(サブ画素)
- B 分割画素(サブ画素)

【図1】

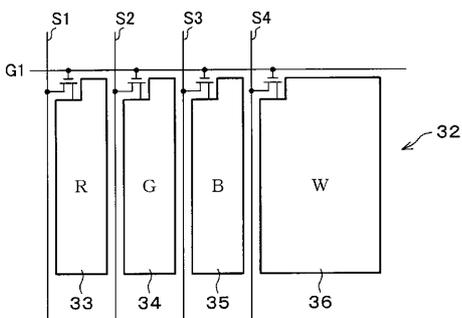
【図3】



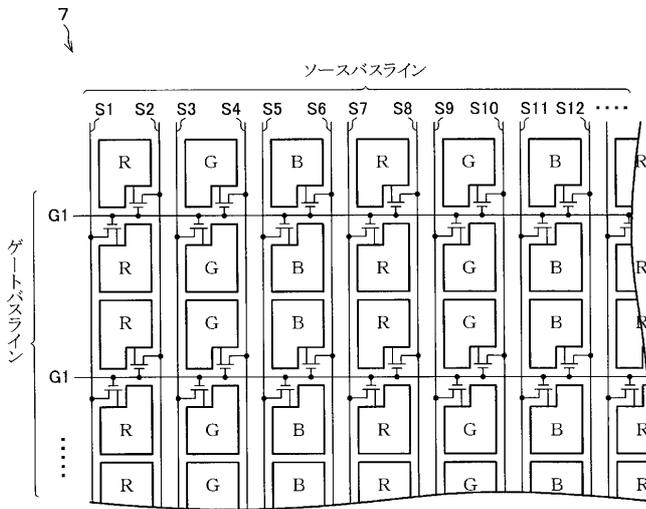
【図5】



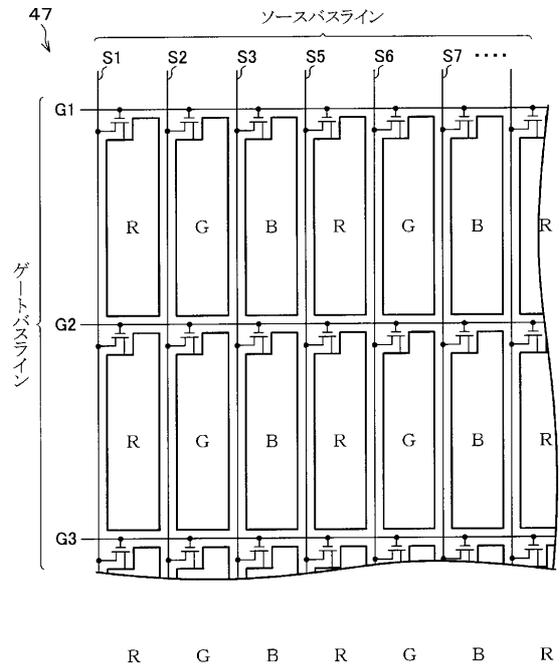
【図13】



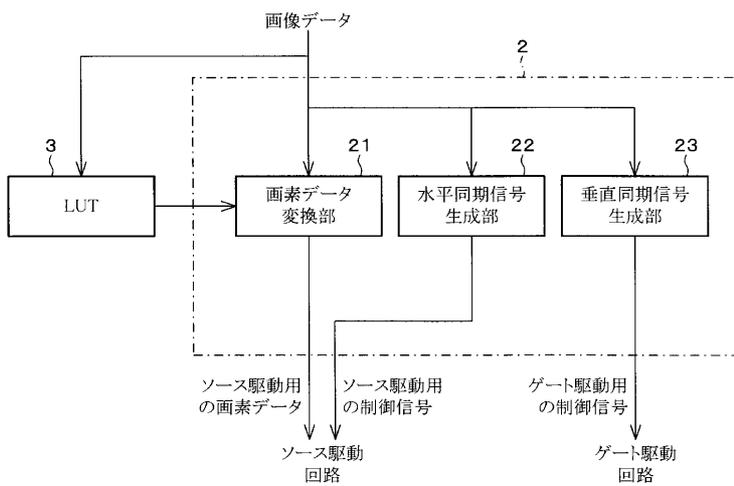
【図2】



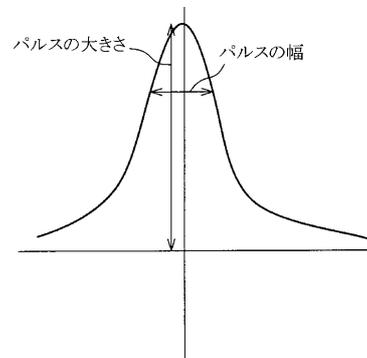
【図15】



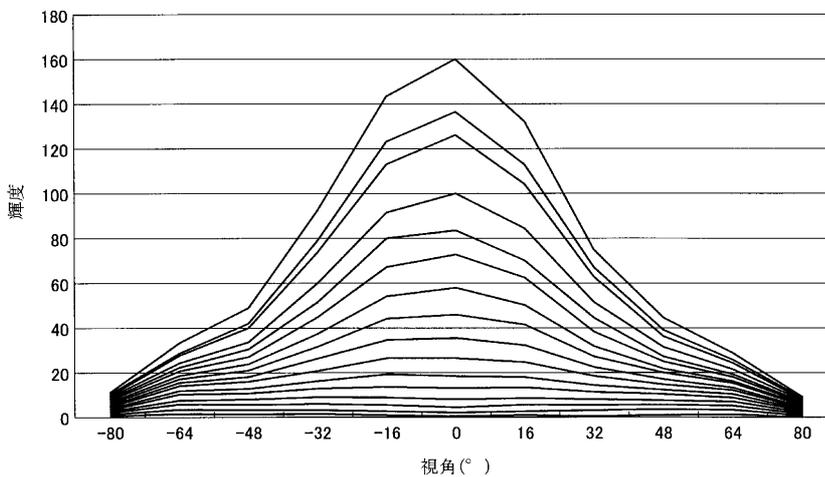
【図4】



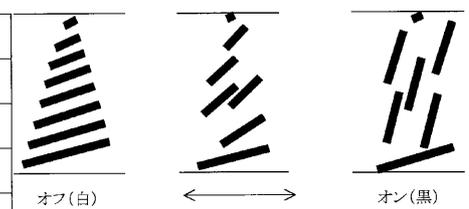
【図20】



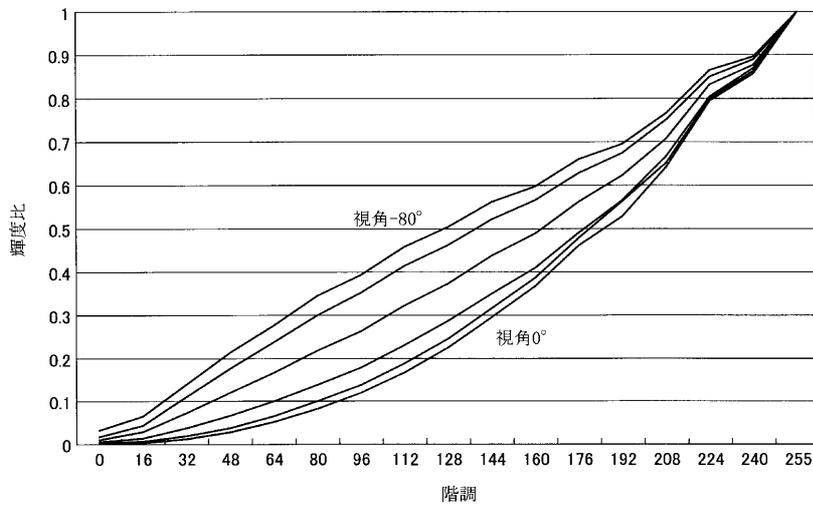
【図6】



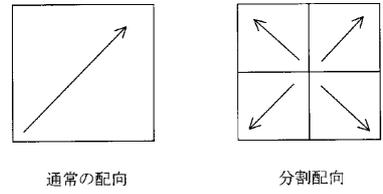
【図27】



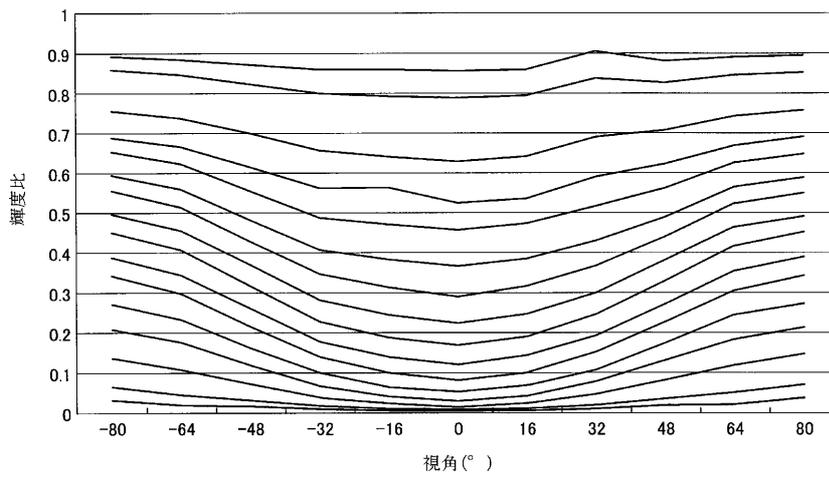
【図7】



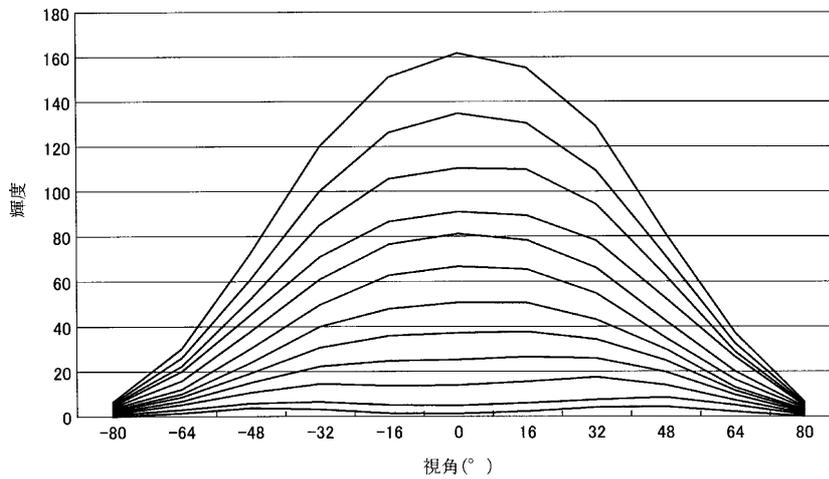
【図28】



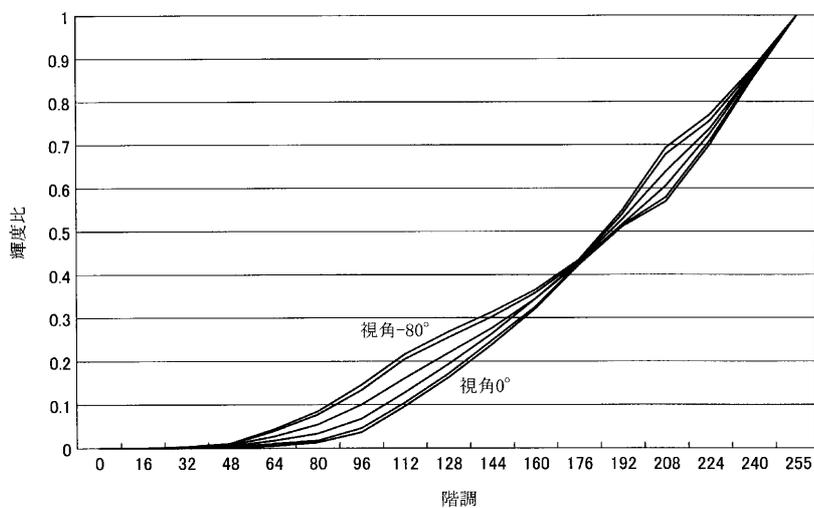
【図8】



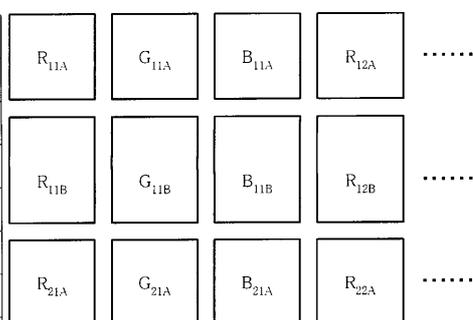
【図9】



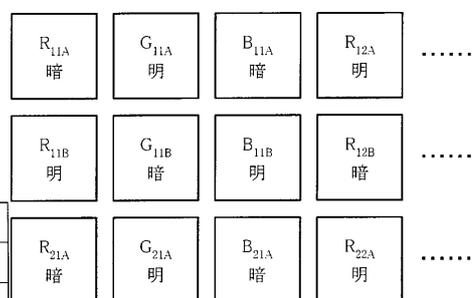
【図10】



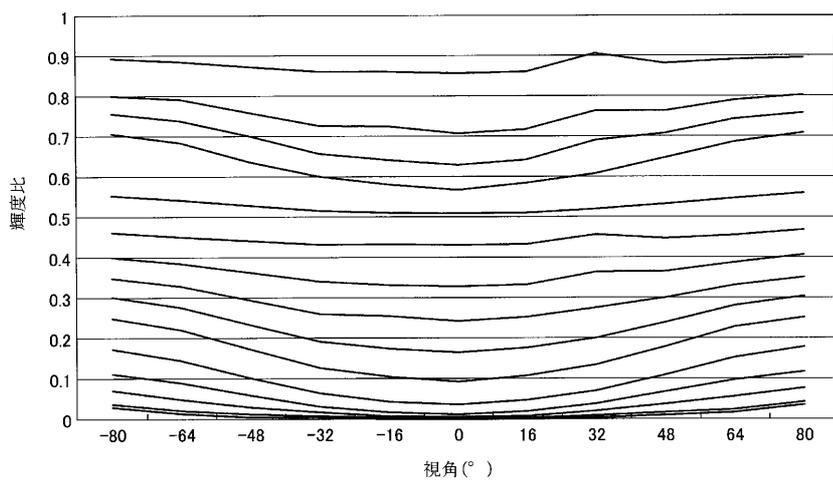
【図32】



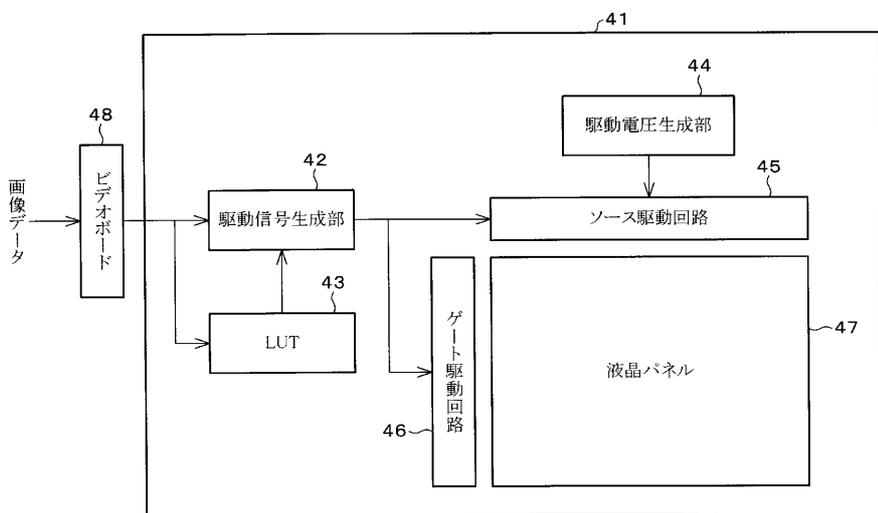
【図34】



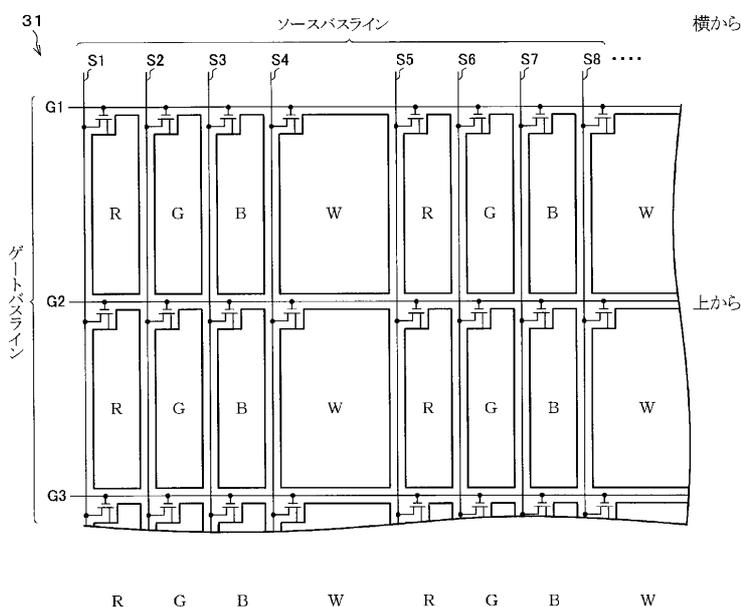
【図11】



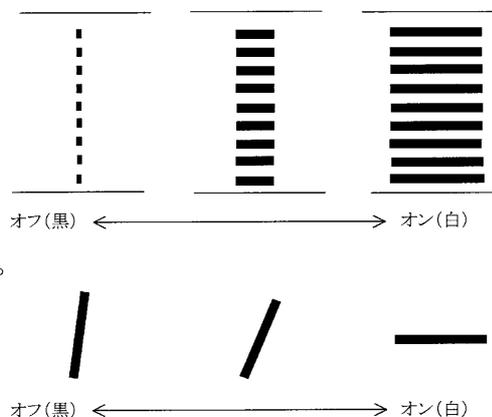
【図14】



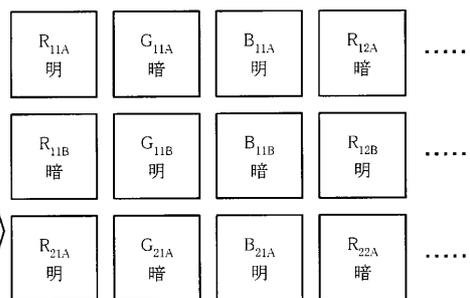
【図12】



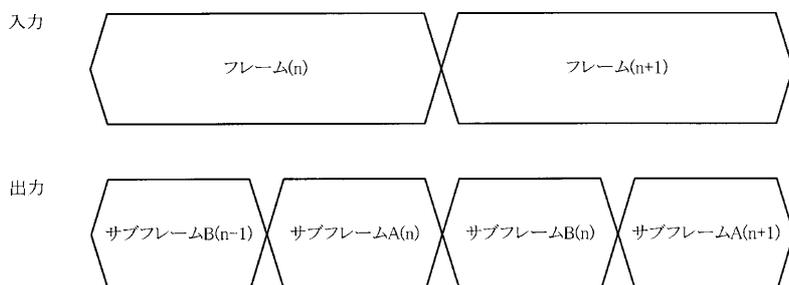
【図29】



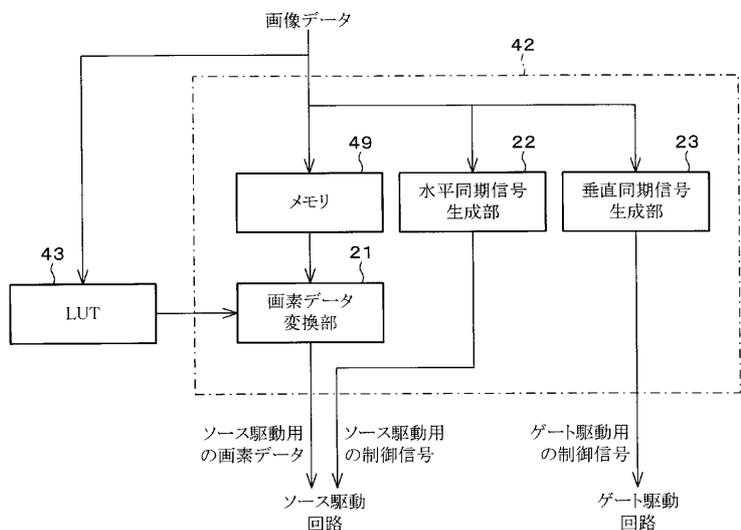
【図33】



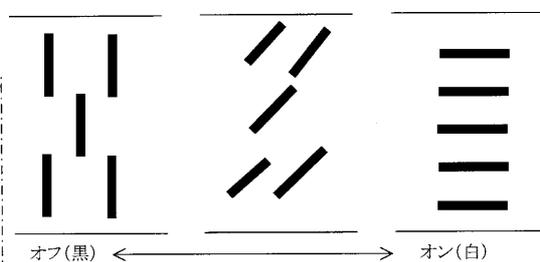
【図16】



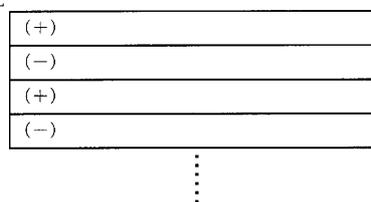
【図17】



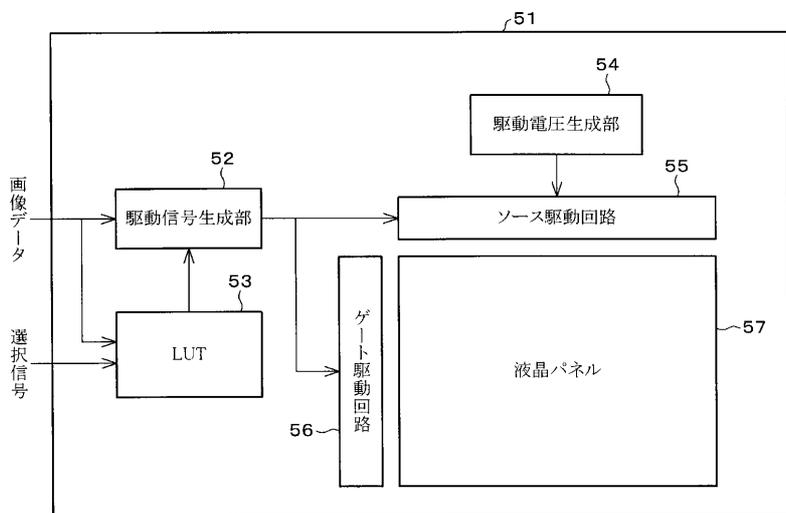
【図30】



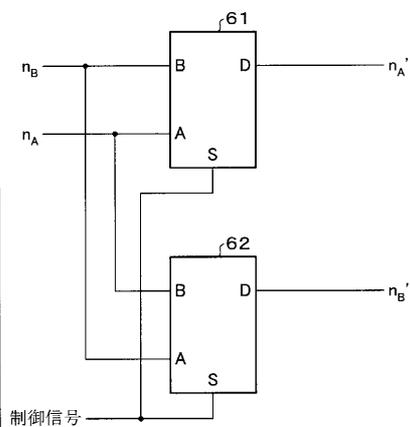
【図36】



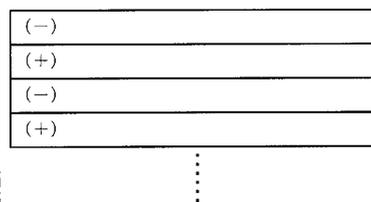
【図18】



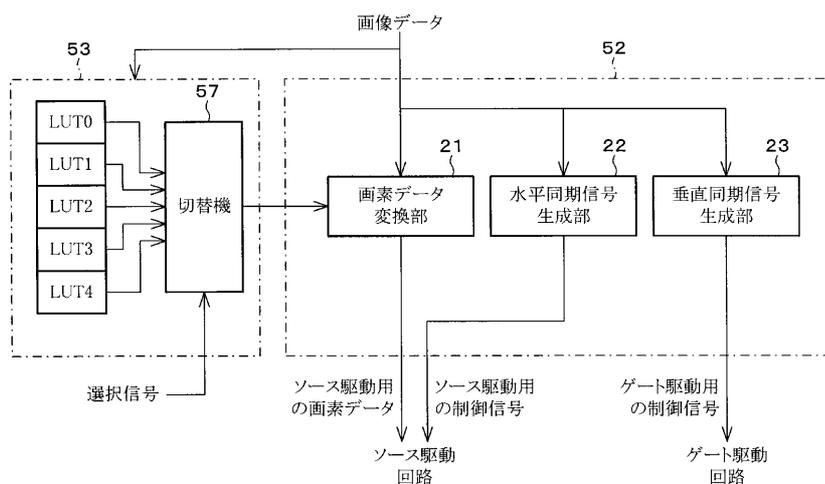
【図35】



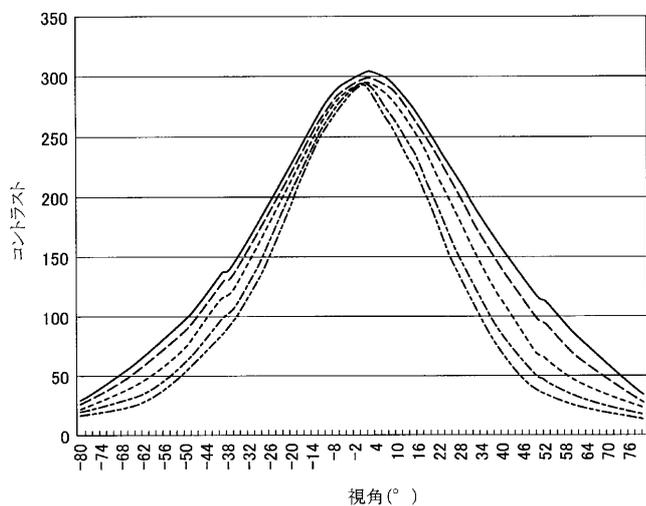
【図37】



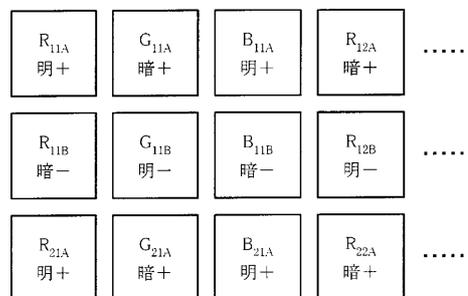
【図19】



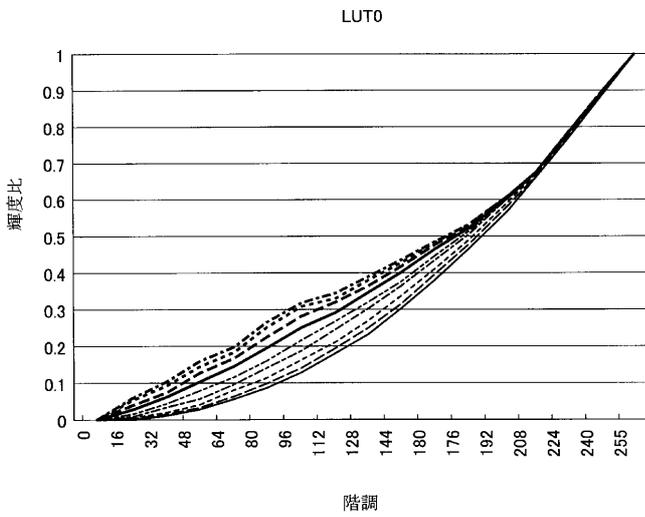
【図21】



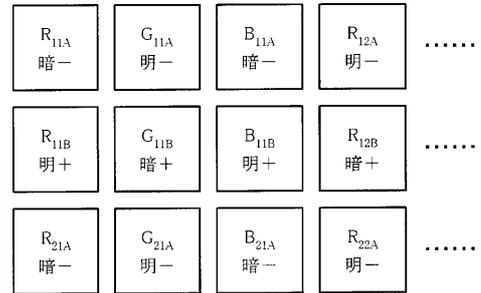
【図38】



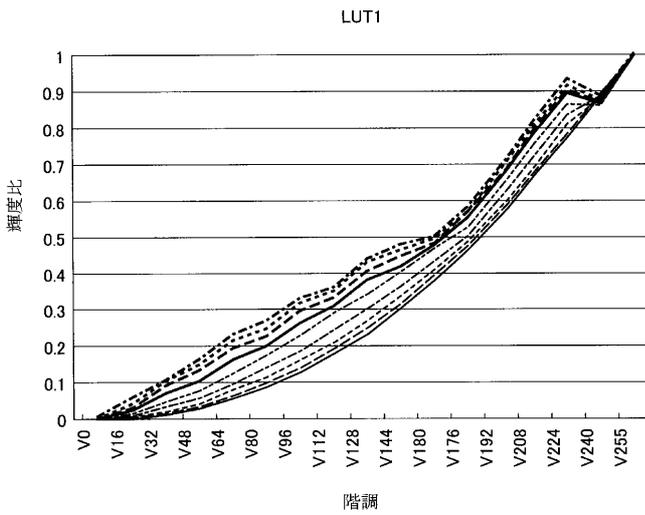
【図22】



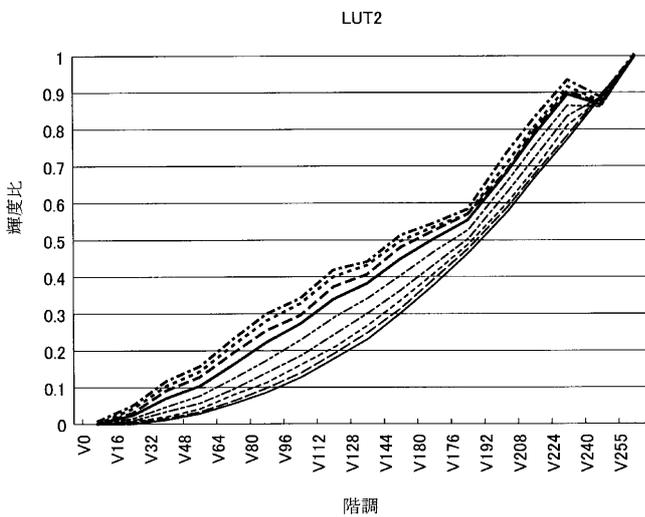
【図39】



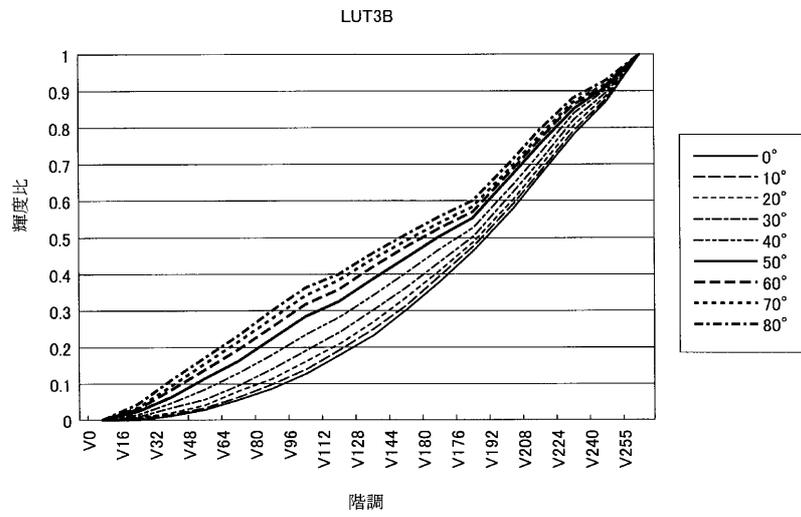
【図23】



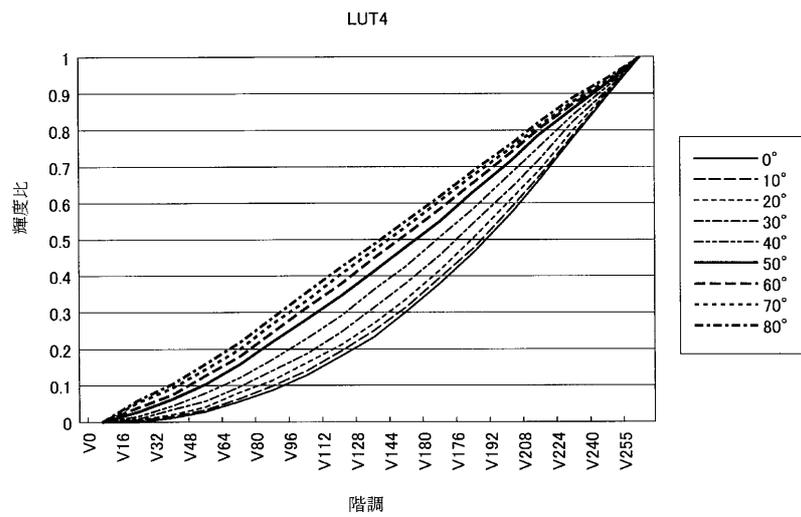
【図24】



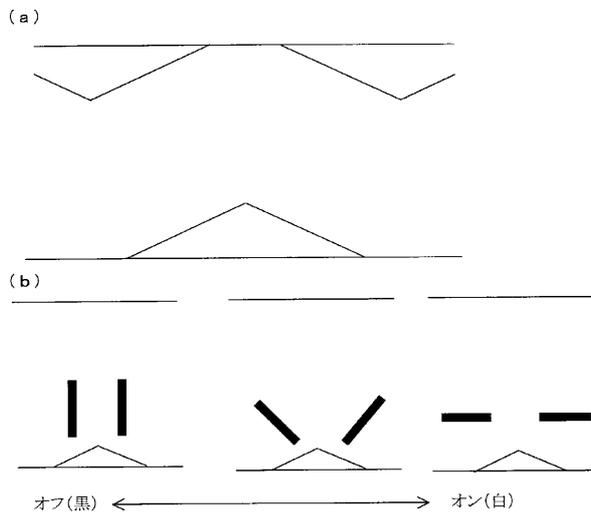
【図25】



【図26】



【図31】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコード(参考)
G 0 9 G 3/20	6 6 0	G 0 9 G 3/20	6 6 0 N
			6 6 0 R
3/36		3/36	

F タ-ム(参考) 2H093 NA16 NA32 NA33 NA51 NC11
 NC16 NC34 ND04 ND13 NE01
 NE03 NE04 NE06 NE07 NF05
 5C006 AA12 AA14 AA22 AF13 AF44
 AF46 BB16 BC16 BF01 FA55
 5C080 AA10 BB05 CC03 DD30 EE28
 FF11 GG12 JJ01 JJ02 JJ03
 JJ05

专利名称(译)	液晶表示装置		
公开(公告)号	JP2003295160A	公开(公告)日	2003-10-15
申请号	JP2002263235	申请日	2002-09-09
[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	澤辺 大一		
发明人	澤辺 大一		
IPC分类号	G02F1/133 G09G3/20 G09G3/36		
CPC分类号	G09G3/3614 G09G3/2022 G09G3/3607 G09G3/3648 G09G2300/0443 G09G2300/0447 G09G2300/0452 G09G2320/0276 G09G2320/028 G09G2320/0606 G09G2320/0673 G09G2320/068 G09G2340/06		
FI分类号	G02F1/133.575 G09G3/20.631.V G09G3/20.641.E G09G3/20.641.G G09G3/20.641.P G09G3/20.660.N G09G3/20.660.R G09G3/36		
F-TERM分类号	2H093/NA16 2H093/NA32 2H093/NA33 2H093/NA51 2H093/NC11 2H093/NC16 2H093/NC34 2H093/ND04 2H093/ND13 2H093/NE01 2H093/NE03 2H093/NE04 2H093/NE06 2H093/NE07 2H093/NF05 5C006/AA12 5C006/AA14 5C006/AA22 5C006/AF13 5C006/AF44 5C006/AF46 5C006/BB16 5C006/BC16 5C006/BF01 5C006/FA55 5C080/AA10 5C080/BB05 5C080/CC03 5C080/DD30 5C080/EE28 5C080/FF11 5C080/GG12 5C080/JJ01 5C080/JJ02 5C080/JJ03 5C080/JJ05 2H093/NC36 2H193/ZA04 2H193/ZA08 2H193/ZC02 2H193/ZC04 2H193/ZC15 2H193/ZD16 2H193/ZD17 2H193/ZD21 2H193/ZD39 2H193/ZF12 2H193/ZF17 2H193/ZH41 2H193/ZH53 2H193/ZP01 2H193/ZP03 2H193/ZP04 2H193/ZQ06		
优先权	2002022507 2002-01-30 JP		
其他公开文献	JP3999081B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：通过根据视角调整显示屏上的灰度曲线的失真来提高显示屏的显示质量，从而在宽视角以及相反的狭窄视野下获得高对比度和良好的灰度曲线。（ZH）提供一种液晶显示装置，该液晶显示装置实现角落显示图像并且可以安全地显示别人不应该看到的信息。在具有能够进行灰度显示的液晶面板（7）的液晶显示装置（1）中，为了调整由于显示出灰度与液晶面板（1）的显示画面之间的亮度关系的灰度曲线的视角而引起的畸变。提供了驱动信号发生器2和LUT 3。结果，能够在宽视角显示和窄视角显示之间自由地切换液晶面板7的显示画面。

