

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2014-71372

(P2014-71372A)

(43) 公開日 平成26年4月21日(2014.4.21)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G02F 1/133 (2006.01)	G02F 1/133 550	2H092
G02F 1/1335 (2006.01)	G02F 1/1335	2H191
G02F 1/1368 (2006.01)	G02F 1/1368	2H193
G09G 3/36 (2006.01)	G09G 3/36	5C006
G09G 3/20 (2006.01)	G09G 3/20 624B	5C080
審査請求 未請求 請求項の数 16 O L (全 29 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2012-218633 (P2012-218633)	(71) 出願人	502356528
(22) 出願日	平成24年9月28日 (2012.9.28)		株式会社ジャパンディスプレイ
			東京都港区西新橋三丁目7番1号
		(74) 代理人	100089118
			弁理士 酒井 宏明
		(74) 代理人	100118762
			弁理士 高村 順
		(72) 発明者	福永 容子
			愛知県知多郡東浦町大字緒川字上舟木50
			番地 株式会社ジャパンディスプレイウェ
			スト内
		(72) 発明者	玉置 昌哉
			愛知県知多郡東浦町大字緒川字上舟木50
			番地 株式会社ジャパンディスプレイウェ
			スト内
最終頁に続く			

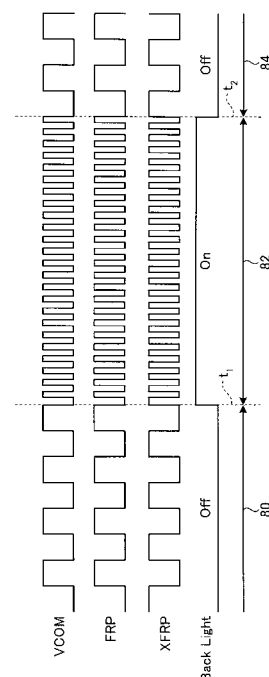
(54) 【発明の名称】 表示装置および電子機器

(57) 【要約】

【課題】フリッカの発生を抑制しつつ、低消費電力化を実現することの可能な表示装置およびそれを備えた電子機器を提供する。

【解決手段】液晶表示パネルと、駆動回路と、制御部と、を有し、液晶表示パネルは、液晶層に同電位が印加された状態で黒表示となり、駆動回路は、液晶表示パネルが黒表示または白表示となる電圧を印加する透明電極及び反射電極を、映像信号に応じて切り換え、制御部は、第1周波数の液晶反転周波数で駆動回路を駆動し、反射電極で反射した光を用いて画面表示を行う第1モードと、第1周波数よりも高い第2周波数の液晶反転周波数で駆動回路を駆動し、反射電極の開口を通過した光を用いて画面表示を行う第2モードと、を切り換える。

【選択図】 図19



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

液晶層、前記液晶層に環境光が入射する側に配置された透明電極及び前記液晶層の前記透明電極側とは反対側に配置され、前記液晶層から到達した光を反射する反射電極を含み、前記反射電極が画素毎に分割された画素電極となり、前記画素電極、前記透明電極、およびそれに挟まれた液晶層によって画素を形成し、前記反射電極は、前記画素に対応して前記分割された反射電極周辺に開口が形成され、

前記画素電極及び前記透明電極に印加する電圧を制御し、各画素を駆動する駆動回路と、

前記駆動回路の動作を制御する制御部と、を有し、

前記画素電極と前記透明電極との間に同電位が印加された状態で黒表示となり、前記反射電極と透明電極との間に所定の電圧差が印加された状態で白表示となり、

前記駆動回路は、前記画素電極と前記透明電極との間に白または黒となる電圧が印加されるよう、映像信号に応じて切り換え、

前記制御部は、第 1 周波数の液晶反転周波数で前記駆動回路を駆動し、前記反射電極で反射した光を用いて画面表示を行う第 1 モードと、前記第 1 周波数よりも高い第 2 周波数の液晶反転周波数で前記駆動回路を駆動し、前記反射電極の開口を通過した光を用いて画面表示を行う第 2 モードと、を切り換える表示装置。

【請求項 2】

前記画素電極は、複数の部分電極を含み、

前記駆動回路は、前記映像信号に基づいて、前記部分電極を別々に駆動する請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 3】

前記第 2 周波数は、臨界融合周波数以上の周波数である請求項 1 または 2 に記載の表示装置。

【請求項 4】

前記第 2 周波数は、20 Hz 以上である請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の表示装置。

【請求項 5】

前記第 1 周波数は、30 Hz 以下である請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の表示装置。

【請求項 6】

前記第 1 周波数は、0.05 Hz 以上である請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の表示装置。

【請求項 7】

前記反射電極の前記液晶層とは反対側に配置されたバックライトユニットをさらに有し、

前記制御部は、前記バックライトユニットの点灯と消灯とを切り換える請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の表示装置。

【請求項 8】

前記制御部は、前記バックライトを消灯させている場合、前記駆動回路を前記第 1 モードで駆動し、前記バックライトを点灯させている場合、前記駆動回路を前記第 2 モードで駆動する請求項 7 に記載の表示装置。

【請求項 9】

前記反射電極は、前記開口が、隣接する画素の反射電極との間に形成される請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載の表示装置。

【請求項 10】

前記駆動回路は、画素毎にメモリ回路を備える請求項 1 から 9 のいずれか一項に記載の表示装置。

【請求項 11】

前記液晶層よりも前記環境光の入射する側に配置された位相差層と、

前記液晶層よりも前記環境光の入射する側に配置された偏光板と、をさらに有する請求項 1 から 10 のいずれか一項に記載の表示装置。

【請求項 12】

前記液晶表示パネルは、前記液晶層よりも前記環境光の入射する側に配置された異方性散乱層を有し、

前記異方性散乱層は、散乱中心軸が主視角方向と重なる請求項 1 から 11 のいずれか一項に記載の表示装置。

【請求項 13】

前記液晶表示パネルは、前記異方性散乱層が設けられていないときにフリッカが最も目立つ方向が主視角方向とは異なる請求項 12 に記載の表示装置。

10

【請求項 14】

前記反射電極は、前記画素電極であり、

前記透明電極は、隣接する画素の透明電極と連結され、

前記駆動回路は、前記反射電極に印加する電圧を変化させて、前記液晶表示パネルの各画素を駆動する請求項 1 から 13 のいずれか一項に記載の表示装置。

【請求項 15】

前記透明電極は、前記画素電極であり、

前記反射電極は、少なくとも一部が隣接する画素の反射電極と連結され、

前記駆動回路は、前記透明電極に印加する電圧を変化させて、前記液晶表示パネルの各画素を駆動する請求項 1 から 13 のいずれか一項に記載の表示装置。

20

【請求項 16】

請求項 1 から 15 のいずれか一項に記載の表示装置と、

前記表示装置に前記映像信号を供給する制御装置と、を有する電子機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本技術は、反射部と透過部とを兼ね備えた半透過型の表示装置に関する。また、本技術は、上記の表示装置を備えた電子機器に関する。

30

【背景技術】

【0002】

近年、携帯電話や電子ペーパーなどのモバイル機器向けの表示装置の需要が高くなっている。モバイル機器向けの表示装置では、外光下での視認性、低消費電力化の観点から反射型の表示装置が注目されている（例えば特許文献 1 参照）。また、外光視認性と暗所視認性を両立する表示装置としては、透過型表示装置と反射型表示装置との特長を併せ持つ半透過型表示装置がある。この半透過型表示装置は、例えば、1つの画素内に透過表示領域（透過表示部）と反射表示領域（反射表示部）とを有する（例えば、特許文献 2 参照）。特許文献 2 に記載の液晶表示装置は、透過表示領域と反射表示領域との境界に段差が形成され、透過表示領域の液晶層の厚みを反射表示領域の約 2 倍に設定することにより、透過で 1 回、反射で 2 回液晶層を光が通過した際の位相差が同じになるように設計されている。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特許第 2771392 号公報

【特許文献 2】特開 2009 - 93115 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

50

モバイル機器向けの表示装置では、外光視認性を確保しつつ消費電力をより一層低減することが要請されている。透過型表示装置は、その消費電力の半分以上をバックライトが消費している。これに対して、半透過型表示装置は、太陽光下での外光視認性においては優れる。特許文献2に記載の半透過型表示装置は、透過表示領域の液晶層の厚みを反射表示領域の液晶層の厚みの約2倍に設定しているため、その透過開口部、および透過と反射の境界部が反射の無効領域となり、反射表示領域の開口率が低くなる。このため、室内等の環境において反射表示だけで表示を行うと画面が暗くなり、バックライトを点灯して透過表示をする必要があったため、反射表示時の低消費電力を生かしきれていなかった。

【0005】

ここで、駆動電力の低消費電力化のために、例えば、反転周波数30Hz（フレームレートに換算すると60fps）未満で低速駆動することが考えられる。しかしながら、反転周波数30Hz（フレームレートに換算すると60fps）未満で低速駆動を行った場合には、フリッカが生じてしまい、利用者に不快感を与えてしまうため採用できなかった。

10

【0006】

本技術はかかる問題点に鑑みてなされたもので、その目的は、フリッカの発生を抑制しつつ、消費電力を低減することが可能な表示装置およびそれを備える電子機器を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本技術は、表示装置および電子機器であって、液晶層、前記液晶層に環境光が入射する側に配置された透明電極及び前記液晶層の前記透明電極側とは反対側に配置され、前記液晶層から到達した光を反射する反射電極を含み、前記反射電極が分割された画素電極となり、前記画素電極、前記透明電極、およびそれに挟まれた液晶層によって画素を形成し、前記画素に対応して前記分割された反射電極周辺に開口が形成される。なお、前記開口部と、前記反射電極部には積極的に段差は形成されず、反射電極面積を損なわない設計としている。表示装置および電子機器は、前記画素電極および前記透明電極に印加する電圧を制御することにより前記各画素の液晶層に印加する電圧を制御し、各画素を駆動する駆動回路と、前記駆動回路の動作を制御する制御部と、を有し、前記各画素は、前記反射電極と前記透明電極との間に同電位が印加された状態（前記反射電極（つまり画素電極）と前記透明電極との間に電位差が生じる電圧が印加されていない状態、同電位が印加された状態）で黒表示となり、前記反射電極と透明電極との間に所定の電圧差が印加された状態で白表示となり、前記駆動回路は、前記各画素に黒または白となる電圧が印加されるよう、映像信号に応じて切り換える。

20

30

【0008】

また、本技術による表示装置および電子機器では、面積階調およびノーマリブラックモードで映像表示が行われる。ここで、面積階調は中間階調を用いずに白黒2値で階調が行われるものであり、ノーマリブラックモードは白表示の際に液晶に印加される電圧がフレーム期間中にある程度低下した場合でも安定した輝度を得られるものである。従って、例えば、フレーム反転駆動、1H反転駆動、1V反転駆動およびドット反転等を行うときに、各画素の液晶層に印加される電圧がフレーム期間中にある程度低下した場合にも安定した輝度を得られる。また、このように安定した輝度を得られることから、第1モード（反射表示）で映像表示を行う際に、駆動周波数を低周波にした場合にも、フリッカの発生を抑制することができる。

40

【0009】

しかしながら、本技術においては、反射開口率重視した設計としたため、透過の液晶層の厚みが最適化されていないため、透過白表示電圧はV_Tカーブにおいて傾きがある部分に設定されてしまうため（後述する図20参照）、白表示の電圧が少しでも変動するとフリッカが視認されてしまう。

【0010】

50

上記問題点を回避するために、前記制御部は、第 1 周波数の液晶反転周波数で前記駆動回路を駆動し、前記反射電極で反射した光を用いて画面表示を行う第 1 モードと、前記第 1 周波数よりも高い第 2 周波数の液晶反転周波数で前記駆動回路を駆動し、前記反射電極の開口を通過した光を用いて画面表示を行う第 2 モードと、を切り換える表示装置を提供する。

【 0 0 1 1 】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本技術は、上記に記載の表示装置と、前記表示装置に前記映像信号を供給する制御装置と、を有する電子機器を提供する。

【 0 0 1 2 】

本技術による表示装置および電子機器では、反射電極で反射した光を用いて画面表示を行う第 1 モードと、反射電極で反射した光と反射電極の開口を通過した光を用いて画面表示を行う第 2 モードとでそれぞれのモードに対応した液晶反転周波数で画面に表示することができる。このように、液晶反転周波数を調整することで、それぞれのモードに応じた制御を行うことができ、フリッカの発生を抑制することができる。また、本技術による表示装置および電子機器では、低周波駆動ではフリッカ回避することが難しい第 2 モード（透過表示）で映像表示を行う際の液晶反転周波数を第 1 モードよりも高くすることで、反射電極の開口を通過した光を用いて、映像を表示させる場合のフリッカも好適に抑制することができる。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 3 】

本技術による表示装置および電子機器によれば、反射電極で反射した環境光を利用して映像を表示する第 1 モードの場合と、反射電極で反射した光と反射電極を透過した光を利用して映像を表示する第 2 モードの場合とで、液晶反転周波数を切り換え、かつ、面積階調およびノーマリブラックモードで映像表示を行うことで、フリッカの発生を抑制することができる。また、本技術による表示装置および電子機器によれば、反射特性が犠牲にならないため、ほとんどの環境でバックライトを用いない第 1 モードで映像を表示でき、液晶反転周波数の周波数を低くすることができるため、消費電力を少なくすることができる。また、バックライトを用いた第 2 モードで映像表示する際には液晶反転周波数を高くすることにより、フリッカの発生を抑制することができる。従って、本技術では、フリッカの発生を抑制しつつ、低消費電力化を実現し、かつ暗所視認性を確保することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 4 】

【 図 1 】 図 1 は、本技術による一実施の形態に係る表示装置の構成の一例を示すブロック図である。

【 図 2 】 図 2 は、図 1 示す表示装置の液晶モジュールと光源モジュールの構成の一例を示す断面図である。

【 図 3 】 図 3 は、図 2 の表示装置における反射電極の配置パターンの一例を示す平面図である。

【 図 4 A 】 図 4 A は、図 2 の表示装置における各画素の構成の一例を示す平面図である。

【 図 4 B 】 図 4 B は、図 2 の表示装置における各画素の構成の一例を示す平面図である。

【 図 4 C 】 図 4 C は、図 2 の表示装置における各画素の構成の一例を示す平面図である。

【 図 5 A 】 図 5 A は、図 2 の光拡散層の構成の一例を示す断面図である。

【 図 5 B 】 図 5 B は、図 2 の光拡散層の構成の一例を示す断面図である。

【 図 6 】 図 6 は、図 2 の光拡散層の視野角特性の一例を示す図である。

【 図 7 A 】 図 7 A は、映像表示面側から表示装置を見たときの各構成要素の透過軸、光学軸、散乱中心軸、ラビング方向の関係の一例を示す図である。

【 図 7 B 】 図 7 B は、表示装置が図 7 A の構成となっているときのフリッカの目立つ方向の一例を示す図である。

【 図 8 】 図 8 は、図 2 の表示装置における画素電極の構成の一例を示す回路図である。

【 図 9 】 図 9 は、図 2 の表示装置における駆動波形の一例を示す波形図である。

10

20

30

40

50

【図 1 0】図 1 0 は、時間周波数とちらつきとの関係の一例を示すグラフである。

【図 1 1】図 1 1 は、図 2 の表示装置の動作を説明するための説明図である。

【図 1 2】図 1 2 は、ノーマリブラック型の表示モードにおける印加電圧と反射率との関係の一例を示す図である。

【図 1 3】図 1 3 は、反射率と明度との関係の一例を示す図である。

【図 1 4】図 1 4 は、ノーマリホワイト型の表示モードにおける印加電圧と反射率との関係の一例を示す図である。

【図 1 5】図 1 5 は、図 2 の光拡散層が省略されているときの印加電圧と表示輝度との関係の一例を示す図である。

【図 1 6】図 1 6 は、図 2 の表示装置における印加電圧と表示輝度との関係の一例を示す図である。

【図 1 7】図 1 7 は、図 2 の表示装置における画素の構成の他の例を示す回路図である。

【図 1 8】図 1 8 は、図 2 の表示装置の画素の動作を説明するためのタイミングチャートである。

【図 1 9】図 1 9 は、M I P に供給される電圧の波形を示すグラフである。

【図 2 0】図 2 0 は、図 2 の表示装置の電圧と透過率及び反射率との関係を示すグラフである。

【図 2 1】図 2 1 は、図 2 0 の一部拡大図である。

【図 2 2】図 2 2 は、図 2 の表示装置の動作の一例を示すフロー図である。

【図 2 3】図 2 3 は、表示装置の他の例を説明するための説明図である。

【図 2 4 A】図 2 4 A は、図 2 の表示装置における画素電極の構成の他の例を示す平面図である。

【図 2 4 B】図 2 4 B は、図 2 の表示装置における画素電極の構成の他の例を示す平面図である。

【図 2 4 C】図 2 4 C は、図 2 の表示装置における画素電極の構成の他の例を示す平面図である。

【図 2 5】図 2 5 は、一適用例に係る電子機器の構成の一例を示す斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下、発明を実施するための形態について、図面を参照して詳細に説明する。なお、説明は以下の順序で行う。

1. 実施の形態（表示装置）

駆動モードに応じて液晶反転周波数を切り替え可能、

面積階調、ノーマリブラックモード、低液晶反転周波数および

2. 適用例（電子機器）

上記実施の形態に係る表示装置が電子機器に適用されている例

【0016】

< 1. 実施の形態 >

本実施の形態の表示装置は、反射電極と各画素に設けられたシャッターとバックライトを持つフラットパネル型（平面型）の表示装置に適用することができる。このようなフラットパネル型の表示装置としては、液晶表示（LCD）パネルを用いた表示装置、MEMS（メムス、Micro Electro Mechanical Systems）を用いた表示装置などが例示される。

【0017】

本実施の形態の表示装置は、モノクロ表示対応の表示装置、カラー表示対応の表示装置のいずれにも適用できる。ここで、カラー表示対応の表示装置とした場合、カラー画像を形成する単位となる 1 つの画素（単位画素）が、複数の副画素（サブピクセル）から構成されることになる。より具体的には、カラー表示対応の表示装置では、1 つの画素は、例えば、赤色（Red；R）を表示する副画素、緑色（Green；G）を表示する副画素、青色（Blue；B）を表示する副画素の 3 つの副画素から構成される。

【0018】

10

20

30

40

50

1つの画素は、RGBの3原色の副画素の組み合わせに限定されず、RGBの3原色の副画素に更に1色あるいは複数色の副画素を加えて1つの画素を構成することも可能である。より具体的には、例えば、輝度向上のために白色(White; W)を表示する副画素を加えて1つの画素を構成したり、色再現範囲を拡大するために補色を表示する少なくとも1つの副画素を加えて1つの画素を構成したりすることも可能である。なお、以下の説明では、表示装置をカラー表示対応の表示装置(3つの副画素が1つの画素に対応する表示装置)とした場合として説明する。

【0019】

[構成]

図1は、本技術による一実施の形態に係る表示装置の構成の一例を示すブロック図である。図2は、図1示す表示装置の液晶モジュールと光源モジュールの構成の一例を示す断面図である。図2は模式的に表したものであり、実際の寸法、形状と同一とは限らない。なお、表示装置1が本技術の「表示装置」の一具体例に相当する。表示装置1は、半透過型の表示装置であり、図1に示すように、例えば、液晶モジュール2と、光源モジュール3と、液晶モジュール2及び光源モジュール3を駆動する駆動回路40と、駆動回路40を制御する制御部42と、表示装置1に関連する状態を検出する状態検出部44と、を備える。液晶モジュール2は、図2に示すように、下側基板10と、上側基板20と、下側基板10および上側基板20の間に挟まれた液晶層30とを有する。光源モジュール3は、下側基板10の液晶層30とは反対側の面に配置されたバックライトユニット31を有する。また、液晶層30が本技術の「液晶層」の一具体例に相当する。また、制御部42が本技術の「制御部」の一具体例に相当する。

【0020】

表示装置1は、上側基板20(例えば後述の偏光板29)の上面が映像表示面となっており、下側基板10の背後にバックライトユニット31が配置されている。つまり、表示装置1は、映像表示面側から入射した光を反射することにより映像を表示する反射型と、下側基板10の背後から入射した光を透過することにより映像を表示する透過型と、の2つの方式で映像を表示することが可能な表示装置である。

【0021】

(液晶層30)

液晶層30は、例えば、ネマティック(Nematic)液晶を含んで構成されている。液晶層30は、映像信号に応じて駆動されるものであり、映像信号に応じた電圧が印加されることにより、液晶層30に入射する光を画素ごとに透過または遮断する変調機能を有している。

【0022】

(下側基板10)

下側基板10は、例えば、図2に示すように、TFT(Thin Film Transistor)などが形成された駆動基板11と、TFTなどを覆う絶縁層12と、TFTなどと電気的に接続された反射電極層13と、反射電極層13の上面に形成された配向膜14と、 $1/4\lambda$ 板15と、 $1/2\lambda$ 板16と、偏光板17と、を有している。なお、反射電極層13が本技術の「複数の画素電極」の一具体例に相当する。下側基板10は、液晶層30と接する面から配向膜14、反射電極層13、絶縁層12、駆動基板11、 $1/4\lambda$ 板15、 $1/2\lambda$ 板16、偏光板17の順で積層されている。

【0023】

駆動基板11は、例えば、ガラス基板などからなる透明基板上に、TFTや容量素子などを含んで構成された画素回路を有している。透明基板は、ガラス基板以外の材料で構成されていてもよく、例えば、透光性の樹脂基板や、石英基板などで構成されていてもよい。

【0024】

反射電極層13は、上側基板20側の後述する透明電極層22との電位差で液晶層30を駆動するものである。図3は、図2の表示装置における反射電極の配置パターンの一例

を示す平面図である。反射電極層 13 は、図 3 に示すように 1 つの画素 60 に対応する画素電極 62 が 2 次元配列されている。反射電極層 13 は、1 つの画素電極 62 が 1 色分の副画素に対応し、1 つの画素 60 に複数の画素電極 62 が含まれる。反射電極層 13 の画素電極 62 は、それぞれ TFT を介して配線 64、66 と接続されている。配線 64 と配線 66 とは、信号線やゲート線である。なお、配線 64 は、配線 66 に対して直交する方向に延在している。尚、本例では、画素部に形成される配線として配線 64 及び配線 66 を例示しているが、これらに限られるものではない。すなわち、画素電極 62 を駆動（制御）するに当たって必要となる駆動線（制御線）全てが、ここで言う配線に含まれる。

【0025】

反射電極層 13 は、画素電極 62 と隣接する画素電極 62 との間に開口（空間、隙間とも言える。）68、69 が形成されている。開口 68 は、画素列の画素の配列方向、即ち、列方向（図の上下方向）に沿って延在する。開口 69 は、画素行の画素の配列方向、即ち、行方向（図の左右方向）に沿って延在する。つまり、開口 68 は、開口 69 と隣接している画素電極 62 の辺と直交する辺に隣接している。また、開口 68 と開口 69 とは、それぞれ画素電極 62 の外形の対向する 2 つの辺にそれぞれ隣接している。従って、画素電極 62 は、開口 68 と開口 69 に周囲を囲まれている。

【0026】

ここで、配線 64、66 は、開口 68、69 を塞がない位置に配置されている。つまり、配線 64、66 は、延在方向に直交する方向における位置が、画素電極 62 と重なる位置に配置されている。反射電極層 13 は、配線 64、66 を、反射電極層 13 の画素電極 62 間の開口 68、69 を塞がないように形成することで、当該空間を透過表示領域として用いて透過表示を行うことができる。

【0027】

なお、「空間を塞がない」とは、反射電極層 13 の画素電極 62 間の開口 68、69 に対して配線 64、66 がオーバーラップしている領域の存在を排除するものではない。具体的には、図 3 に示すように、列方向に配線される配線 64 が行方向に延在する開口 69 とオーバーラップする状態や、行方向に配線される配線 66 が列方向に延在する開口 68 とオーバーラップする状態は、「空間を塞がない」概念に含まれるものとする。

【0028】

また、配線 64 が列方向に延在する開口 68 と一部があるいは部分的にオーバーラップする状態や、配線 66 が行方向に延在する開口 69 と一部があるいは部分的にオーバーラップする状態も、「空間を塞がない」概念に含まれるものとする。いずれの場合にも、配線 64 や配線 66 が開口 68、69 とオーバーラップしていない領域を透過表示領域として用いることになる。

【0029】

また、反射電極層 13 の画素電極 62 間の開口 68、69 を塞がないように配線を形成する際には、当該配線を反射電極層 13 の画素電極 62 間の開口 68、69 を避けて形成するのが好ましい。ここで、「空間を避けて」とは、反射電極層 13 の画素電極 62 間の開口 68、69 中に配線が存在しない（即ち、当該開口 68、69 中に配線がオーバーラップする領域が存在しない）状態を言う。

【0030】

具体的には、図 3 に示すように、配線 64 については、列方向に延在する開口 68 を避けて、即ち、開口 68 との間にオーバーラップする領域（部分）を存在させずに配線するのが好ましい。また、配線 66 については、行方向に延在する開口 69 を避けて、即ち、開口 69 との間にオーバーラップする領域を存在させずに配線するのが好ましい。反射電極層 13 の画素電極 62 間の開口 68、69 中に配線 64 及び配線 66 がオーバーラップする領域が存在しないことで、当該開口 68、69 の領域の全体を透過表示領域として用いることができるため、より高い透過表示性能を得ることが可能となる。

【0031】

上述したように、反射電極層 13 の画素電極 62 間の開口を用いて透過表示を行う、即

10

20

30

40

50

ち、当該開口の領域を透過表示領域とすることにより、画素電極 6 2 内に透過表示領域を別途確保する必要がなくなる。これにより、画素電極 6 2 のサイズを同じとした場合、反射電極層 1 3 の大きさを反射型液晶表示装置のそれと同等にできるため、反射型表示装置と同等の反射表示性能を保ったまま、透過表示を実現可能となる。

【0032】

ここで、画素電極 6 2 および透明電極層 2 2 は、駆動回路 4 0 によって電圧が印加されると、画素電極 6 2 および透明電極層 2 2 間の電位差に応じた電界を、画素電極 6 2 と透明電極層 2 2 の間に発生させ、その電界の大きさに応じて液晶層 3 0 を駆動するようになっている。表示装置 1 のうち、画素電極 6 2 と透明電極層 2 2 とが互いに対向する部分に対応する部分が、画素電極 6 2 および透明電極層 2 2 間に印加される電圧によって液晶層 3 0 を部分的に駆動することの可能な基本単位となっている。この基本単位が画素に相当する。また、反射電極層 1 3 は、液晶層 3 0 を介して入射する環境光を液晶層 3 0 側に反射する反射層としての役割を有している。反射電極層 1 3 は、可視光を反射する導電性材料からなり、例えば、Ag や Al などの金属材料からなる。反射電極層 1 3 の表面は、例えば、鏡面となっている。

10

【0033】

各画素電極 6 2 は、複数の部分電極を有していてもよい。複数の部分電極は、それぞれ別の TFT を介して配線 6 2 , 6 4 と接続されることにより、面積諸調表示が可能となる。例えば、画素電極 6 2 は、複数の部分電極の面積比を 2 : 1 にすることにより、0 , 1 , 2 , 3 の 2 ビットの面積諸調が可能となる。図 4 A に示す画素電極 6 2 は、部分電極 1 3 A と、その約 2 倍の面積を持つ部分電極 1 3 B とを並列配置して構成されている。1 3 A , 1 3 B はそれぞれ別の TFT を介して配線 6 2 , 6 4 と接続されている。なお、例えば、図 4 B に示す画素電極 6 2 が、開口を有する部分電極 1 3 C と、部分電極 1 3 C の開口内に配置された部分電極 1 3 D とにより構成されていてもよい。また、画素電極 6 2 は、例えば、図 4 C に示すように、面積の互いに等しい 3 つの部分電極 1 3 E , 1 3 F , 1 3 G を一列に配列して構成されていてもよい。図 4 C に示す画素電極 6 2 の場合、3 つの部分電極のうち 1 3 E , 1 3 G が電気的に接続されて、一つの TFT を介して配線 6 2 , 6 4 と接続され、残りの 1 3 F が別の TFT を介して配線 6 2 , 6 4 と接続されることにより、重心を保った 2 ビットの面積諸調が可能となる。

20

【0034】

配向膜 1 4 は、液晶層 3 0 内の液晶分子を所定の方向に配向させるものであり、液晶層 3 0 と直接に接している。配向膜 1 4 は、例えば、ポリイミドなどの高分子材料からなり、例えば、塗布したポリイミド等に対してラビング処理を施すことにより形成されたものである。

30

【0035】

1 / 4 λ 板 1 5 は、例えば、一軸延伸樹脂フィルムである。そのリタデーションは、例えば、0 . 1 4 μ m であり、可視光のうち最も視感度が高い緑色光波長の約 1 / 4 に相当する。1 / 4 λ 板 1 5 は、入射してきた直線偏光光を円偏光に変換する、または入射してきた円偏光を直線偏光光に変換する機能を有する。本実施の形態の 1 / 4 λ 板 1 5 は、偏光板 1 7 側、つまりバックライトユニット 3 1 側から入射してきた直線偏光光を円偏光光に変換する。1 / 2 λ 板 1 6 は、例えば、一軸延伸樹脂フィルムである。そのリタデーションは、例えば、0 . 2 7 μ m であり、可視光のうち最も視感度が高い緑色光波長の約 1 / 2 に相当する。1 / 2 λ 板 1 6 は、入射してきた光の偏光面を 9 0 度回転させる機能を有する。ここで、1 / 4 λ 板 1 5 および 1 / 2 λ 板 1 6 は、1 / 4 λ 板 1 5 および 1 / 2 λ 板 1 6 を全体として、偏光板 1 7 側から入射してきた直線偏光光を円偏光に変換する機能を有しており、広範囲の波長に対して（広帯域の）円偏光板として機能する。偏光板 1 7 は、所定の方向の直線偏光成分を吸収し、それと直行する方向の偏光成分を透過する機能を有している。偏光板 1 7 は、バックライトユニット 3 1 側から入射してきた光を直線偏光に変換する機能を有している。

40

【0036】

50

(上側基板 20)

上側基板 20 は、例えば、図 2 に示すように、配向膜 21 と、透明電極層 22 と、カラーフィルタ (CF) 層 23 と、透明基板 24 とを液晶層 30 側からこの順に有している。

【0037】

配向膜 21 は、液晶層 30 内の液晶分子を所定の方向に配向させるものであり、液晶層 30 と直接に接している。配向膜 21 は、例えば、ポリイミドなどの高分子材料からなり、例えば、塗布したポリイミド等に対してラビング処理を施すことにより形成されたものである。

【0038】

透明電極層 22 は、各画素電極と対向して配置されており、例えば、面内全体に形成されたシート状の電極である。透明電極層 22 は、各画素電極と対向して配置されていることから、各画素における共通電極としての役割を有している。透明電極層 22 は、環境光に対して透光性の導電性材料で構成されており、例えば、ITO (Indium Tin Oxide; 酸化インジウムスズ) で構成されている。

【0039】

CF 層 23 は、画素電極と対向する領域にカラーフィルタ 23A を有する。カラーフィルタ 23A は、液晶層 30 を通過してきた光を、例えば、赤、緑および青の三原色にそれぞれ色分離するためのカラーフィルタを、画素に対応させて配列したものである。透明基板 24 は、環境光に対して透明な基板、例えば、ガラス基板などからなる。

【0040】

上側基板 20 は、透明基板 24 の上面に、例えば、図 2 に示すように、光拡散層 25、光拡散層 26、 $1/4\lambda$ 板 27、 $1/2\lambda$ 板 28 および偏光板 29 を液晶層 30 側からこの順に有している。光拡散層 25、光拡散層 26、 $1/4\lambda$ 板 27、 $1/2\lambda$ 板 28 および偏光板 29 は、例えば、粘着層や接着層で隣接する他の層と接合されている。なお、 $1/4\lambda$ 板 15 および $1/2\lambda$ 板 16 と、 $1/4\lambda$ 板 27 および $1/2\lambda$ 板 28 と、が本技術の「位相差層」の一具体例に相当する。また、偏光板 17、29 が本技術の「偏光板」の一具体例に相当する。

【0041】

光拡散層 25、26 は、前方散乱が多く後方散乱が少ない前方散乱層である。光拡散層 25、26 は、特定方向から入射した光を散乱する異方性散乱層である。光拡散層 25、26 は、上側基板 20 との関係で偏光板 29 側の特定方向から光が入射してきた場合に、その入射光をほとんど散乱せずに透過させ、反射電極層 13 で反射され戻ってきた光を大きく散乱するようになっている。

【0042】

光拡散層 25 は、例えば、図 5A に示すように、上側基板 20 との関係で所定の方向から外光 L1 が入射したときにその外光 L を透過させ、その透過した光のうち反射電極層 13 で反射された光 L2 を、散乱中心軸 AX1 を中心として所定の範囲で散乱させるようになっている。また、光拡散層 26 は、例えば、図 5B に示すように、上側基板 20 との関係で所定の方向から外光 L1 が入射したときにその外光 L を透過させ、その透過した光のうち反射電極層 13 で反射された光 L2 を、散乱中心軸 AX2 を中心として所定の範囲で散乱させるようになっている。ここで、外光 L1 は、上側基板 20 の偏光板 29 に入射する平行光である。外光 L1 は、無偏光光であってもよいし、偏光光であってもよい。

【0043】

光拡散層 25 は、例えば、図 5A に示すように、屈折率の互いに異なる 2 種類の領域 (第 1 領域 25A、第 2 領域 25B) を含んで構成されている。同様に、光拡散層 26 は、例えば、図 5B に示すように、屈折率の互いに異なる 2 種類の領域 (第 1 領域 26A、第 2 領域 26B) を含んで構成されている。なお、図 5A 及び図 5B は、光拡散層 25、26 の断面構成の一例を表したものである。光拡散層 25、26 は、屈折率の互いに異なる 2 種類の領域がルーバー構造となっていてよいし、柱状構造となっていてよい。

【0044】

10

20

30

40

50

光拡散層 25 は、例えば、第 1 領域 25 A および第 2 領域 25 B が厚さ方向に延在するとともに所定の方向に傾斜して形成されたものである。光拡散層 26 は、例えば、第 1 領域 26 A および第 2 領域 26 B が厚さ方向に延在するとともに所定の方向に傾斜して形成されたものである。光拡散層 25, 26 は、例えば、屈折率の互いに異なる 2 種類以上の光重合可能なモノマーまたはオリゴマーの混合物である樹脂シートに、紫外線を斜め方向から照射することにより形成されたものである。なお、光拡散層 25, 26 は、上記とは異なる構造となってもよく、また、上記とは異なる方法で製造されたものであってもよい。光拡散層 25, 26 は、互いに等しい構造となってもよいし、互いに異なる構造となってもよい。

【0045】

10

光拡散層 25, 26 の散乱中心軸 $A \times 1, 2$ は、互いに等しい方向を向いていることが好ましく、例えば、主視角方向を向いていることが好ましい。なお、散乱中心軸 $A \times 1, 2$ は、互いに等しい方向を向いていなくてもよい。例えば、散乱中心軸 $A \times 1, 2$ のうち一方の軸が主視角方向を向いており、散乱中心軸 $A \times 1, 2$ のうち他方の軸が主視角方向とは異なる方向を向いていてもよい。また、例えば、散乱中心軸 $A \times 1, 2$ のいずれもが主視角方向とは異なる方向を向いていてもよい。いずれにおいても、光拡散層 25, 26 を用いたときに、光拡散層 25, 26 の効果により、主視角方向の輝度が最も明るくなる（言い換えると反射率が最も高くなる）ように散乱中心軸 $A \times 1, 2$ の向きが設定されていればよい。

【0046】

20

ここで、主視角とは、表示装置 1 のユーザが表示装置 1 を使用する際に映像表示面を眺める方向に対応しており、映像表示面が方形状となっている場合には、映像表示面の一边のうちユーザに最も近い辺と直交する方向に対応している。

【0047】

光拡散層 25, 26 によって生成される散乱光は、例えば、図 6 に示すように、図の上下方向を主視角としたときに、主視角方向において極角 0 度から 90 度にかけて帯状に分布している。なお、図 6 は、光拡散層 25, 26 の視野角特性の一例を示す図であり、図 6 において「散乱光 L_3 」と示す箇所が、光拡散層 25, 26 によって生成される散乱光の分布に相当する。

【0048】

30

$1/4\lambda$ 板 27 は、 $1/4\lambda$ 板 15 と同様の部材であり、例えば、一軸延伸樹脂フィルムである。 $1/4\lambda$ 板 27 は、偏光板 29 側から入射してきた直線偏光光を円偏光に変換する機能を有している。 $1/2\lambda$ 板 28 は、 $1/2\lambda$ 板 16 と同様の部材であり、例えば、一軸延伸樹脂フィルムである。ここで、 $1/4\lambda$ 板 27 および $1/2\lambda$ 板 28 は、 $1/4\lambda$ 板 27 および $1/2\lambda$ 板 28 が全体として、偏光板 29 側から入射してきた直線偏光光を円偏光に変換する機能を有しており、広範囲の波長に対して（広帯域の）円偏光板として機能する。また、液晶の ON/OFF の位相差は $\lambda/4$ になるように設計されており、反射板で反射した光は液晶を 2 回通るので、ON 時と OFF 時の位相差は $2/\lambda$ になるように設計されている。これにより液晶に入った円偏光が反射して戻ってくるときに、液晶の ON/OFF 状態に依存して、右・左の円偏光となり、さらに、 $1/4\lambda$ 板 27、 $1/2\lambda$ 板 28 を通るときに、液晶の ON/OFF 状態に依存して、偏光の吸収軸と平行/直行した直線偏光になる。偏光板 29 は、偏光板吸収軸と平行な直線偏光成分を吸収し、直行する偏光成分を透過する機能を有している。偏光板 29 は、外部から入射してきた外光を直線偏光に変換し、液晶の ON/OFF 状態に依存して反射板で反射した光を透過/遮断する機能を有している。

40

【0049】

ところで、下側基板 10、上側基板 20 および液晶層 30 からなる液晶表示パネルは、光拡散層 25, 26 が設けられていないときにフリッカが最も目立つ方向が主視角とは異なる方向となるように構成されている。例えば、上述の液晶表示パネルは、光拡散層 25, 26 が設けられていないときにフリッカが最も目立つ方向が主視角から数十度離れた方

50

向となるように構成されている。例えば、映像表示面側から表示装置 1 を見たときに、偏光板 29 の透過軸 A X 29、 $1/2\lambda$ 板 28 の光学軸 A X 28、 $1/4\lambda$ 板 27 の光学軸 A X 27、光拡散層 26 の散乱中心軸 A X 2、光拡散層 25 の散乱中心軸 A X 1、配向膜 21 のラビング方向 A X 21、および配向膜 14 のラビング方向 A X 14 が図 7 A に示すように設定されているとする。このとき、図 7 B に示すように、主視角からずれた領域 α において、フリッカが目立つが、主視角方向では、フリッカは目立たない。

【0050】

(バックライトユニット 31)

バックライトユニット 31 は、液晶表示パネルを当該パネルの背面側、即ち、下側基板 10 の液晶層 30 と反対側から照明する照明部である。バックライトユニット 31 は、光源 32 と、導光板 34 と、を有する。光源 32 は、光を出射する光源であり、例えば、LED (Light Emitting Diode) や蛍光管などを用いることができる。導光板 34 は、下側基板 10 の液晶層 30 と反対側の面に対面して配置されている。導光板 34 は、光源 32 から出射され内部に入射した光を、下側基板 10 の液晶層 30 と反対側の面から出射させる。ここで、導光板 34 は、光源 32 から出射され内部に入射した光を散乱反射させる。これにより導光板 34 は、下側基板 10 の液晶層 30 と反対側の面に面内均一性の高い光を入射させることができる。なお、バックライトユニット 31 は、本実施の形態に限定されるものではない。バックライトユニット 31 は、光源 32、導光板 34 に加え、プリズムシート、拡散シート等の周知の部材を用いることができる。

【0051】

(画素)

図 8 は、下側基板 10 内の回路構成の一例を表したものである。下側基板 10 は、行状に配置された複数の走査線 W S L と、列状に配置された複数の信号線 D T L とを有しており、さらに、画素電極に対応して画素 62 を有している。各画素 62 は、例えば、図 8 に示すように、複数の走査線 W S L と、複数の信号線 D T L とが互いに交差する箇所に対応して設けられている。下側基板 10 は、さらに、例えば、画素行ごとに共通して 1 つずつ設けられた複数の帯状の共通接続線 C O M を有している。なお、操作線 W S L は、図 3 における配線 66 に相当し、信号線 D T L は、図 3 の配線 64 に相当する。

【0052】

各画素 62 は、例えば、図 8 に示すように、1 つのトランジスタ T r と、液晶素子 C L とを有している。トランジスタ T r は、例えば、電界効果型の T F T (Thin Film Transistor; 薄膜トランジスタ) であり、チャネルを制御するゲートと、チャネル両端に設けられたソースおよびドレインとによって構成されている。トランジスタ T r は、p 型トランジスタであってもよいし、n 型トランジスタであってもよい。液晶素子 C L は、例えば、液晶層 30 と、液晶層 30 の一方に設けられた反射電極層 13 と、液晶層 30 の他方に設けられた透明電極層 22 とにより構成されている。

【0053】

透明電極層 22 は、共通接続線 C O M に接続されており、反射電極層 13 は、トランジスタ T r のソースまたはドレインに接続されている。トランジスタ T r のゲートが走査線 W S L に接続されており、トランジスタ T r のソースおよびドレインのうち反射電極層 13 に未接続の方が信号線 D T L に接続されている。ここで、1 水平ラインに属する複数の画素 62 では、例えば、トランジスタ T r のゲートが共通の走査線 W S L に接続されている。つまり、一の走査線 W S L に接続された複数の画素 62 は、一の走査線 W S L に沿って一列に配置されている。

【0054】

本発明において、図 8 の駆動回路を適用する場合、液晶をノーマリブラックの 2 値表示とするとともに、トランジスタとして低リーク特性のトランジスタを用いることが望ましい。液晶をノーマリブラックの 2 値表示とすることで、反射表示時において低周波駆動をしたときでもフリッカを発生させにくくすることができる。また、低リーク特性のトランジスタを用いることで、トランジスタのリーク起因のフリッカを発生させにくくすること

10

20

30

40

50

ができる。トランジスタの半導体材料として酸化物半導体 $\text{IGZO}(\text{In-Ga-ZnO}_4)$ を用いることが望ましい。これにより低リークと書き込み特性、生産性を両立させることができる。

【0055】

(駆動回路40)

次に、駆動回路40について説明する。駆動回路40は、例えば、図示しないが、映像信号処理回路、タイミング生成回路、信号線駆動回路、走査線駆動回路および共通接続線駆動回路、光源駆動回路を有している。駆動回路40の配置位置は特に限定されない。本実施形態の駆動回路40は、一部が液晶モジュール2の内部に配置されている。

【0056】

10

映像信号処理回路は、外部から入力されたデジタルの映像信号を補正すると共に、適正な電圧 V_{sig} に変換して信号線駆動回路に出力するものである。タイミング生成回路は、信号線駆動回路および走査線駆動回路が連動して動作するように制御するものである。タイミング生成回路は、例えば、外部から入力された同期信号に応じて(同期して)、これらの回路に対して制御信号を出力するようになっている。

【0057】

信号線駆動回路は、映像信号処理回路から入力された映像信号を適正な電圧 V_{sig} に変換して、各信号線 DTL に印加して、選択対象の画素62に書き込むものである。信号線駆動回路は、例えば、図8に示すように、映像信号に対応する信号電圧 V_{sig} を出力することが可能となっている。信号線駆動回路は、例えば、図8に示すように、極性が基準電圧(つまり、対向電位 V_{com})との関係で1フレーム期間ごとに反転するよう、 V_{com} 電圧、信号電圧 V_{sig} を各信号線 DTL に印加して、選択対象の画素62に書き込み、保持する駆動を行うことが可能となっている。このように液晶に印加される電圧極性を反転させるのは、液晶素子 CL の劣化を抑制するためのものであり、必要に応じて用いられる。ここで、表示装置1は、信号線駆動回路を1H反転駆動する場合、カラーフィルタ23の開口69に対応する部分にブラックマトリックスを設けてもよい。表示装置1は、信号線駆動回路を1H反転駆動する場合、光の透過に寄与しない開口69を塞ぐことができる。これにより、液晶の応答を安定させることができる。

20

【0058】

走査線駆動回路は、上述の制御信号の入力に応じて(同期して)、走査線 WSL 66に選択パルスを印加して、走査線62一本単位で、その走査線に接続された複数の画素62を選択するものである。走査線駆動回路は、例えば、トランジスタ Tr をオンさせるときに印加する電圧 V_{on} と、トランジスタ Tr をオフさせるときに印加する電圧 V_{off} とを出力することが可能となっている。ここで、電圧 V_{on} は、トランジスタ Tr のオン電圧以上の値(一定値)となっている。電圧 V_{off} は、トランジスタ Tr のオン電圧よりも低い値(一定値)となっている。複数の走査線 WSL は、各々の走査線を選択(Tr オン電圧以上の電圧を印加する)するタイミングをずらすことにより、選択されたタイミングでの信号線64の電圧が Tr を通じて画素電極に書きこまれる。次にデータを書きこまれるまで、画素電極に書き込まれた電荷は保持され、その電荷による画素電極電位と対向電極電位の電位差で液晶層を駆動する。データを書きこまれる間隔の周波数がフレーム周波数となる。図8の回路においては、フレーム毎に液晶の極性反転するよう、画素電位書き込みおよび V_{com} 電圧印加される。

30

40

【0059】

共通接続線駆動回路は、例えば、図8に示すように、各フレーム期間において、所定の電圧 V_{com} を各共通接続線 COM に印加するようになっている。例えば、 $V_{com}DC$ 駆動した場合、共通接続線駆動回路は、フレーム反転駆動や1H反転駆動などが行われている際に各共通接続線 COM を駆動せず、一定の電圧を印加し続けるようになっている。ここで、液晶への実効電圧はことが好ましい。そこで、共通接続線駆動回路は、トランジスタ Tr とのカップリングに基づいて、信号電圧 V_{sig} と所定の電圧 V_{com} との関係を設定することが好ましい。本実施形態では、図9に示すように、各画素に書き込まれる

50

電荷がフレーム期間ごとに反転されているときに、実効値と、電圧 V_2 のときに液晶に印加される実効値とを、実質的に等しい値とすることができ、フリッカを抑制することができる。液晶にかかる実効電圧(V_{sig} と V_{com} との差分の積算値、図9の V_{sig} と V_{com} とで囲われる面積)がプラスとマイナス極性で同じになるように V_{com} 電圧が調整される。

【0060】

駆動回路40は、さらに、映像表示を行う際に、制御部42の制御に基づいて液晶反転周波数を切り換えることができる。具体的には、駆動回路40は、第1周波数の液晶反転周波数で駆動する第1モードと、第1周波数よりも高い第2周波数の液晶反転周波数で駆動する第2モードとを切り換えることができる。ここで、第1モードと第2モードとは、映像を表示する際に主に利用する光が異なる。具体的には、第1モードは、反射電極層13の画素電極62で反射される光を主に利用して映像を表示するモード(反射表示モード)である。第2モードは、バックライトユニット31側から反射電極層13の開口68、69を通過して、液晶層30に到達した光を主に利用して映像を表示するモード(透過表示モード)である。この点については後述する。

【0061】

駆動回路40は、第1モードの液晶反転周波数を30Hz(もしくは60fps)未満とすることができ、さらに具体的には、駆動回路40は、映像表示を行う際に、第1モードの液晶反転周波数を0.05Hz以上30Hz未満の範囲内の値にしている。第1モードの液晶反転周波数を低く出来ること、具体的には、液晶反転周波数を30Hz未満とすることができ、また、駆動回路40は、第2モードの液晶反転周波数を臨界融合周波数(CFF)以上の周波数とすることが好ましい。また、駆動回路40は、第2モードの液晶反転周波数を20Hz以上とすることが好ましい。

【0062】

ここで、図10は、時間周波数とちらつきとの関係の一例を示すグラフである。図10は、横軸を時間周波数[Hz]とし、縦軸をちらつき識別の絶対感度とした。図10は、図10では、網膜に達する光の量(trolands)を変数として用いている。画面が暗くなるほど、網膜に達する光の量(Trolands)は小さくなる。なお、(画面輝度)×(虹彩の開き方)が(Trolands)に相当する。ここで、時間周波数は、液晶反転周波数に対応する。図10は輝度を変調させた場合の弁別閾の時間周波数特性を示している。また、変調光が定常光に見える臨界融合周波数(CFF: Critical Flicker Frequency)Fcは、 $F_c = a \times \log(I) + b$ となる。ここで、Iは、視聴平均輝度であり、a、bは、定数である。 $F_c = a \times \log(I) + b$ で示すように視聴平均輝度、つまり表示装置から出射される光の輝度が大きくなると、臨界融合周波数(CFF)Fcも大きくなる。

【0063】

図10及び上記Fcの式に示すように、表示装置1は、液晶反転周波数を臨界融合周波数(CFF)以上の周波数とすることで、フリッカの発生を抑制することができる。また、表示装置1は、液晶反転周波数を30Hz以上とすることで、フリッカの発生を抑制できることがわかる。また、液晶反転周波数を20Hz以上とすることで、フリッカの発生を一定程度抑制できる。特に画面輝度を低くした場合、具体的には、50cd/m²以下とした場合は、液晶反転周波数を20Hz以上とすることでフリッカの発生を一定程度抑制できる。

【0064】

(制御部42)

制御部42は、駆動回路40の動作を制御する。制御部42は、状態検出部44で検出した結果に基づいて、駆動回路40を第1モードで駆動するか、第2モードで駆動するかを切り換える。また、制御部42は、駆動回路40に映像信号を送り、表示装置1で表示させる映像を制御する。また、制御部42は、バックライトユニット31の点灯と消灯も制御する。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 5 】

(状態検出部 4 4)

状態検出部 4 4 は、表示装置 1 及び表示装置 1 が設置されている電子機器の状態を検出する。状態検出部 4 4 は、第 1 モードと第 2 モードとを切り換える基準に対応するパラメータを検出する。本実施の形態の状態検出部 4 4 は、バックライトユニット 3 1 が点灯しているか消灯しているかを検出する。状態検出部 4 4 は、バックライトユニット 3 1 の点灯、消灯のトリガーとなる条件を検出してもよいし、点灯、消灯を切り換える際に出力される制御信号を検出してもよい。本実施の形態の状態検出部 4 4 は、バックライトユニット 3 1 の点灯、消灯を検出したがこれに限定されない。例えば、表示装置 1 が周囲の光の強度、外部光の強度に応じて、第 1 モードと第 2 モードとを切り換える場合、状態検出部 4 4 には、外部光の強度を検出する光センサを用いることができる。状態検出部 4 4 は、検出した結果を制御部 4 2 に送信する。制御部 4 2 は、状態検出部 4 4 の検出結果に基づいて、駆動回路 4 0 を駆動するモードを決定する。なお、表示装置 1 は、状態検出部 4 4 の機能を制御部 4 2 に組み込んでもよい。

10

【 0 0 6 6 】

[作用、効果]

次に、本実施の形態の表示装置 1 の作用、効果について説明する。

【 0 0 6 7 】

図 1 1 は、図 2 の表示装置の動作を説明するための説明図である。本実施の形態の表示装置 1 は、図 1 1 に示すように、例えば、特定の方向から入射してきた環境光 7 2 が、上側基板 2 0 を通過して、液晶層 3 0 に入射する。具体的には、環境光 7 2 は、上側基板 2 0 の偏光板 2 9 によって直線偏光に変換され、さらに $1/2\lambda$ 板 2 8 および $1/4\lambda$ 板 2 7 によって円偏光に変換されたのち、液晶層 3 0 に入射する。液晶層 3 0 に入射した光は、液晶層 3 0 で映像信号に応じて変調されるとともに、反射電極層 1 3 で反射される。反射電極層 1 3 で反射された光は、上側基板 2 0 を通過して映像光 7 4 として外部に出力される。具体的には、反射電極層 1 3 で反射された光は、 $1/4\lambda$ 板 2 7 および $1/2\lambda$ 板 2 8 によって直線偏光に変換され、偏光板 2 9 を透過して映像光 7 4 として外部に射出される。

20

【 0 0 6 8 】

また、表示装置 1 は、バックライトユニット 3 1 から下側基板 1 0 に向けて出力された光が、下側基板 1 0 を通過して反射電極層 1 3 に入射する。表示装置 1 は、反射電極層 1 3 に入射した光のうち反射電極層 1 3 の開口 6 8、6 9 を通過した光が液晶層 3 0 に入射する。液晶層 3 0 に入射した光は、液晶層 3 0 で映像信号に応じて変調された後、上側基板 2 0 を通過して映像光 7 6 として外部に出力される。具体的には、開口 6 8、6 9 を通過し、液晶層 3 0 を通過した光は、 $1/4\lambda$ 板 2 7 および $1/2\lambda$ 板 2 8 によって直線偏光に変換され、偏光板 2 9 を透過して映像光 7 6 として外部に射出される。

30

【 0 0 6 9 】

表示装置 1 は、映像光 7 4 を主成分として映像を表示させるモードを第 1 モードとし、映像光 7 6 を主成分として映像を表示させるモードを第 2 モードとして、2 つのモードで映像を表示させることができる。制御部 4 2 は、第 1 モードと第 2 モードとで、駆動回路 4 0 の動作を切り換える。具体的には、液晶反転周波数を異なる周波数とする。

40

【 0 0 7 0 】

制御部 4 2 は、第 1 モードの場合、バックライトユニット 3 1 の光源 3 2 を消灯させて、バックライトユニット 3 1 から光を出力させない。制御部 4 2 は、第 2 モードの場合、バックライトユニット 3 1 の光源 3 2 を点灯させて、バックライトユニット 3 1 から光を出力させる。これにより、表示装置 1 は、第 1 モードの場合、映像光 7 4 を主成分とすることができ、第 2 モードの場合、映像光 7 6 を主成分とすることができる。なお、表示装置 1 は、第 2 モードの場合も、環境光 7 2 がまったくない、暗闇でない限り、映像光 7 4 も外部に出力される。

【 0 0 7 1 】

50

図 1 2 は、ノーマリブラック型の表示モードにおける印加電圧 V と反射率 Y との関係を模式的に表したものである。図 1 3 は、反射率 Y と輝度 L^* との関係を模式的に表したものである。図 1 4 は、参考例として、ノーマリホワイト型の表示モードにおける印加電圧 V と反射率 Y との関係を模式的に表したものである。

【 0 0 7 2 】

本実施の形態では、上述したように、液晶表示パネルはノーマリブラック型の表示モードとなっている。従って、例えば、駆動回路 4 0 が、映像表示面が白表示となる定電圧として電位差 V_1 を、液晶素子 CL に印加した場合には、電位差 V_1 が印加された液晶素子 CL の反射率が所定の反射率 Y_a となる。

【 0 0 7 3 】

なお、光学設計によっては、反射率の差 ΔY がゼロに近似できないような大きさになってしまう場合もある。しかし、その場合であっても、例えば、図 1 3 に示すように、反射率 Y の大きさによらず、反射率の差 ΔY が所定の値（一定値）となっているとしたときに、反射率 Y が大きくなるほど（輝度が大きくなるほど）、視感度を考慮した明度差 ΔL^* が小さくなる。つまり、図 1 3 に示すように、反射率 1 0 % の近傍の反射率の差 ΔY に対応する視感度を考慮した明度差 $\Delta L^* 1$ よりも、反射率 3 0 % の近傍の反射率の差 ΔY に対応する視感度を考慮した明度差 $\Delta L^* 2$ が小さくなる。また、反射率 3 0 % の近傍の反射率の差 ΔY に対応する視感度を考慮した明度差 $\Delta L^* 2$ よりも、反射率 7 0 % の近傍の反射率の差 ΔY に対応する視感度を考慮した明度差 $\Delta L^* 3$ が小さくなる。従って、液晶表示パネルがノーマリブラック型の表示モードとなっている場合には、反射率の差 ΔY がゼロに近似できないような大きさとなっていたとしても、白表示の輝度ばらつきが小さい。従って、共通接続線 COM の電圧がばらついていても、フリッカの発生を抑えることができる。

【 0 0 7 4 】

ところで、図 1 4 に示すように、液晶表示パネルがノーマリホワイト型の表示モードとなっている場合には、上記のようにはならない。液晶表示パネルがノーマリホワイト型の表示モードとなっている場合には、黒表示の視感度を考慮した明度がばらついてしまう。黒表示の視感度を考慮した明度がばらついた場合、それがフリッカとなり、表示品質が劣化してしまう。

【 0 0 7 5 】

また、本実施の形態では、映像表示を行う際に、液晶反転周波数が 3 0 H z（もしくは 6 0 f p s）未満となっている。これにより、消費電力を抑えることができる。ここで、上述したように白輝度のばらつきが抑えられているので、液晶反転周波数が 6 0 H z 未満となっても、それによって目立つほどのフリッカは生じない。

【 0 0 7 6 】

以上をまとめると、本実施の形態では、面積階調およびノーマリブラックモードで映像表示が行われる。ここで、面積階調は中間階調を用いずに白黒 2 値で階調が行われるものであり、ノーマリブラックモードは白表示の際に印加される電圧にばらつきがあったとしても安定した輝度が得られるものである。従って、例えば、フレーム反転駆動や 1 H 反転駆動などを行うときに、各画素 6 2 の液晶層 3 0 に印加される電圧が、フレーム期間中に低下したとしても、安定した輝度が得られる。また、このように安定した輝度が得られることから、駆動周波数を低周波にした場合にも、フリッカの発生を抑制することができる。従って、本実施の形態では、フリッカの発生を抑制しつつ、低消費電力化を実現することができる。

【 0 0 7 7 】

図 1 5 は、光拡散層 2 5 , 2 6 が省略されているときの印加電圧と表示輝度との関係を模式的に表したものである。図 1 6 は、光拡散層 2 5 , 2 6 が上述の位置に配置されているときの印加電圧と表示輝度との関係を模式的に表したものである。図 1 5 および図 1 6 中の実線は、主視角方向で 4 5 度以上の極角で映像表示面を眺めたときの結果である。また、図 1 5 および図 1 6 中の一点鎖線は、主視角から 6 0 度離れた方向で 4 5 度以上の極

10

20

30

40

50

角で映像表示面を眺めたときの結果である。

【0078】

図15および図16から、光拡散層25, 26が設けられることにより、主視角方向の輝度がLc1からLd1に増大していることがわかる。さらに、図15および図16から、光拡散層25, 26が設けられることにより、主視角とは異なる方向において、フレーム期間中の白表示の輝度低下がΔL4からΔL5に減少していることがわかる。これらのことから、本実施の形態では、光拡散層25, 26が設けられることにより、光拡散層25, 26が省略されている場合と比べて、主視角方向の輝度を大きくすることができ、さらに、主視角とは異なる方向で生じるフリッカを目立たなくすることができる。

【0079】

以上のことから、本実施の形態では、光拡散層25, 26が設けられているので、主視角方向の輝度を大きくしつつ、主視角とは異なる方向で生じるフリッカを目立たなくすることができる。

【0080】

次に、表示装置1が第1モードと第2モードとで実行する処理について説明する。ここで、以下の説明では、表示装置1が画素電極の部分電極毎にメモリ機能、具体的にはメモリ内蔵技術(Memory in Pixel: MIP)を備えている場合として説明する。まず、図17および図18を用いて、画素の構成及び動作について説明する。図17は、図2の表示装置における画素の構成の他の例を示す回路図である。具体的には図17は、MIPの画素の回路構成の一例を示すブロック図である。図18は、図2の表示装置の画素の動作を説明するためのタイミングチャートである。

【0081】

図17に示すように、画素20Aは、液晶素子(液晶容量、液晶セル)CLに加えて、3つのスイッチ素子54, 55, 56及びメモリ部57を有するSRAM機能付きの画素構成となっている。ここで、液晶素子CLは、画素電極とこれに対向して配される対向電極(透明電極)との間で発生する液晶容量を意味している。

【0082】

スイッチ素子54は、配線64に一端が接続されており、駆動回路40からゲート線66に走査信号GATEが与えられることによってオン(開)状態となり、駆動回路40から配線64を介して供給されるデータSIGを取り込む。メモリ部57は、ラッチ回路であり、互いに逆向きに並列接続されたインバータによって構成されており、スイッチ素子54によって取り込まれたデータSIGに応じた電位を保持(ラッチ)する。

【0083】

スイッチ素子55, 56の各一方の端子には、コモン電位VCOMと逆相の制御パルスXFRP及び同相の制御パルスFRPがそれぞれ与えられる。スイッチ素子55, 56の各他方の端子は接続され、その接続ノードが、本画素回路の出力ノードとなる。スイッチ素子55, 56は、メモリ部57の保持電位の極性に応じていずれか一方がオン状態となる。これにより、対向電極(透明電極層22)にコモン電位VCOMが印加されている液晶素子CLに対して、制御パルスFRPまたは制御パルスXFRPが画素電極62(より具体的には部分電極の各ビット成分毎)に印加される。

【0084】

図18から明らかなように、本例の場合、メモリ部57がFRPを選択しているときには、液晶素子CLの画素電位がコモン電位VCOMと同相になるため黒表示となり、メモリ部57選択がXFRPを選択しているときには、液晶素子CLの画素電位がコモン電位VCOMと逆相になるため白表示となる。ここで、黒表示は、画素20Aに対応する液晶層30の領域が光を遮断した(透過できない)状態である。白表示は、画素20Aに対応する液晶層30の領域が光を透過する状態である。

【0085】

本実施の形態の画素電極62毎にMIP回路を備える表示装置1は、メモリ部57に配線64を通して書き込まれた電位(データSIG)に応じてスイッチ素子55, 56のい

10

20

30

40

50

ずれか一方がオン状態となることで、液晶素子C Lの画素電極6 2に対して、制御パルスF R Pまたは制御パルスX F R Pが印加される。これにより、画素電極6 2には常に一定電圧が印加されることになる。

【0086】

さらに、表示装置1は、データを記憶するメモリを画素内に持つM I P回路に、アナログ表示可能な回路を加えることにより、アナログ表示モードによる表示と、メモリ表示モードによる表示とを実現こともできる。ここで、アナログ表示モードとは、画素の階調をアナログ的に表示する表示モードである。また、メモリ表示モードとは、画素内のメモリに記憶されている2値情報(論理“1”/論理“0”)に基づいて、画素の階調をデジタル的に表示する表示モードである。表示装置1は、アナログ表示を適用する場合には、上述した第2周波数で駆動させることでフリッカを回避することができる

10

【0087】

メモリ表示モードの場合、メモリに保持されている情報を用いるため、階調を反映した信号電位の書き込み動作をフレーム周期で実行する必要がない。そのため、メモリ表示モードの場合は、階調を反映した信号電位の書き込み動作をフレーム周期で実行する必要があるアナログ表示モードの場合に比べて消費電力が少なく済む、換言すれば、表示装置の低消費電力化を図ることができる。

【0088】

尚、ここでは、画素電極6 2が内蔵するメモリとしてS R A Mを用いる場合を例に挙げて説明したが、S R A Mは一例に過ぎず、他の構成のメモリ、例えばD R A Mを用いる構成を採るようにしてもよい。

20

【0089】

本実施の形態の表示装置1は、駆動モードに応じて、画素電極6 2に供給する電圧の波形の液晶反転周波数(時間周波数)を変更する。図1 9は、M I Pに供給される電圧の波形を示すグラフである。なお、図1 9は、第1モードで駆動されており、その後、時間 t_1 で第1モードから第2モードに切り換えられる。その後、時間 t_2 で第2モードから第1モードに切り換えられる。

【0090】

制御部4 2は、範囲8 0の間、第1周波数の方形波のパルスで、V C O M , F R P , X F R Pを駆動させる。また、上述したようにF R PとX F R Pとは位相が逆になる。第1周波数は、例えば0 . 5 H zである。また、制御部4 2は、第1モードの場合、バックライトユニット(図1 9中B a c k L i g h t) 3 1をO f fにしている。

30

【0091】

制御部4 2は、時間 t_1 で状態検出部4 4で第2モードに移行するトリガーとなる情報を検出する。トリガーとなる情報の検出としては、例えば、表示装置1に対応する操作部への操作の情報の検出である。具体的には、ボタンの押下の検出や、表示装置1がタッチパネルである場合、タッチセンサによるタッチの検出、また外光センサによる外光照度の検出である。制御部4 2は、状態検出部4 4で操作を検出した場合、第2モードに移行する。制御部4 2は、第2モードに移行した範囲8 2の間、第2周波数の方形波のパルスで、V C O M , F R P , X F R Pを駆動させる。また、上述したようにF R PとX F R Pとは位相が逆になる。第2周波数は、例えば6 0 H zである。また、制御部4 2は、第2モードの場合、バックライトユニット(図1 9中B a c k L i g h t) 3 1をO nにしている。これにより、表示装置1は、バックライトユニット3 1から出射された光が下側基板1 0、液晶層3 0、上側基板2 0を通過した映像光となり、出射される。また、表示装置1は、範囲8 2の間は、液晶反転周波数が6 0 H zとなる。

40

【0092】

制御部4 2は、時間 t_2 で状態検出部4 4で第1モードに移行するトリガーとなる情報を検出する。状態検出部4 4は、例えば、時間 t_1 から一定時間経過した場合、第1モードに移行するトリガーとなる情報を検出したと判定する。この場合、一定時間の間に操作が検出されないことを条件としてもよい。また、外光センサによる外光照度の検出を条件

50

としてもよい。制御部 42 は、時間 t_2 後の範囲 84 は、範囲 80 と同様に第 1 モードで表示装置 1 を制御する。

【0093】

図 20 は、図 2 の表示装置の電圧と透過率及び反射率との関係を示すグラフである。図 21 は、図 20 の一部拡大図である。なお、図 20 及び図 21 は、電圧透過率 (VT) 曲線及び電圧反射率 (VR) 曲線を示している。また、表示装置 1 は、図 20 及び図 21 に示すように、反射に対して位相差を合わせて、画素の電圧 (駆動電圧) を決定すると、透過率が変化する領域となる。具体的には、駆動電圧を 3.3 V とすると、図 21 に示すように反射率の変動は少ないが、透過率の変動が大きくなる。つまり電圧透過率 (VT) 曲線が傾きを持つ範囲となる。また、図 20 及び図 21 に示すように電圧を高くすることで、反射率と透過率の両方を維持することも可能であるが駆動電圧を高くすると消費電力が増大する。

10

【0094】

これに対して、本実施形態の表示装置 1 は、第 2 モードの場合は、第 1 モードの第 1 周波数よりも高い第 2 周波数を液晶反転周波数とする。これにより、表示装置 1 は、フリッカが生じやすい第 2 モードの場合の液晶反転周波数が高い周波数となり、第 2 モードでフリッカが発生することを抑制することができる。なお、第 1 モードの場合は、上述したようにノーマリブラックとすることで、低周波数の液晶反転周波数でもフリッカの発生を抑制することができる。ここで、第 2 周波数は、臨界融合周波数 (CFF) 以上の周波数とすることが好ましい。これにより、第 2 モードでのフリッカの発生を抑制することができる。なお、臨界融合周波数 (CFF) は、上述したように画面輝度等の条件により変化する値である。また、第 2 周波数は、40 Hz 以上とすることが好ましい。これにより、第 2 モードでのフリッカの発生を抑制することができる。

20

【0095】

以上より、表示装置 1 は、2 つのモードで映像を表示する場合も、それぞれのモードの液晶反転周波数を切り換えることで、消費電力を低減しつつ、フリッカの発生を抑制することができる。また、2 つのモードで映像を表示できることで、環境光の強度に応じて表示させるモードを切り換えることができる。これにより、暗い場所でも映像を視聴することが可能となり、且つ、環境光を有効に活用することができる。

【0096】

30

また、本実施形態の表示装置 1 は、反射電極に開口し、具体的には分割された反射電極の周囲を開口として用い、第 2 モード (透過モード) において当該開口を通過した光を用いることで、反射電極の大きさを維持しつつ、透過モードでの画像表示も可能とすることができる。つまり、第 2 モード (透過モード) において当該開口を通過した光を用いることで、第 1 モードと第 2 モードとで同じ領域の液晶を用いることができるため、画素の領域を有効に利用することができる、反射電極を大きくすることができる。また、分割された反射電極の周囲を開口として用いることで、反射電極の画素を配置するために必要な空間を有効に活用することができる。これにより、第 1 モードにおいて、反射電極で光を反射する領域を大きくすることができ、画像が見える限界の周囲の光の強度をより低くすることができる。つまりより暗い環境でも画像を認識することが可能となる。

40

【0097】

また、表示装置 1 は、反射で使用する場合に図 7 B で説明した液晶の角度依存でフリッカの目立つ角度における反射率が低くなるよう光学設計することで、透過モード (第 2 モード) で実現できない低周波駆動が可能になる。つまり反射モード (第 1 モード) において液晶反転周波数を低い周波数としてもフリッカの発生を抑制することができる。また、表示装置 1 は、第 2 モードの場合、液晶反転周波数を高い周波数とすることで、反射モードに即して調整した液晶等を用いても好適にフリッカの発生を抑制することができる。

【0098】

また、表示装置 1 は、画素電極に印加する電圧を 2 つのモードで同じ電圧とすることが好ましい。これにより、回路構成を簡単にすることができる。また、必要以上に耐圧が高

50

いトランジスタ等を用いる必要もなくなる。表示装置 1 は、画素電極に印加する電圧を 2 つのモードで同じ電圧としても、液晶反転周波数を切り換えることでフリッカの発生を抑制することができる。

【0099】

図 22 は、図 2 の表示装置の動作の一例を示すフロー図である。表示装置 1 は、制御部 42 が各部で取得した情報、主に状態検出部 44 で検出した情報に基づいて、各部の動作を制御することで、実現することができる。なお、図 22 は、バックライト（バックライトユニット 31）の点灯、消灯に基づいて、モードを決定する場合の制御を示している。図 22 は、バックライトが消灯している場合、第 1 モードとし、バックライトが点灯している場合、第 2 モードとすることが条件として設定されている。

10

【0100】

制御部 42 は、ステップ S10 として状態を検出する。具体的には、状態検出部 44 の検出結果を取得する。また制御部 42 は、現在実行している制御の情報（バックライトを点灯させているか）を取得してもよい。制御部 42 は、ステップ S10 で状態を検出したら、ステップ S12 として、バックライト点灯状態であるかを判定する。つまり現状バックライトユニット 31 が点灯している状態であるかを判定する。制御部 42 は、ステップ S12 でバックライトが点灯している（ステップ S12 で Yes）と判定した場合、ステップ S13 として、バックライトを消灯させるかを判定する。つまり現状バックライトユニット 31 が点灯している状態、さらに消灯させるトリガーの情報を検出したかを判定する。制御部 42 は、ステップ S13 でバックライトを消灯させる（ステップ S13 で Yes）と判定した場合、ステップ S16 に進む。制御部 42 は、ステップ S13 でバックライトを消灯させない（ステップ S13 で No）、つまり点灯状態が維持されると判定した場合、ステップ S18 に進む。

20

【0101】

制御部 42 は、ステップ S12 でバックライトが点灯していない（ステップ S12 で No）と判定した場合、ステップ S14 として、バックライトを点灯させるかを判定する。つまり現状バックライトユニット 31 が消灯している状態、さらに点灯させるトリガーの情報を検出したかを判定する。制御部 42 は、ステップ S14 でバックライトを点灯させる（ステップ S14 で Yes）と判定した場合、ステップ S18 に進む。

【0102】

制御部 42 は、ステップ S14 でバックライトを点灯させない（ステップ S14 で No）、つまり消灯状態を維持すると判定した場合、ステップ S16 に進む。制御部 42 は、ステップ S13、S14 で No と判定した場合、ステップ S16 として、第 1 モードで駆動回路 40 を制御する。つまり、制御部 42 は、液晶反転周波数を第 1 周波数として制御を実行する設定とし、本処理を終了する。

30

【0103】

制御部 42 は、ステップ S12、S14 で Yes と判定した場合、ステップ S18 として、液晶反転周波数が第 1 モードよりも高い第 2 モードで駆動回路 40 を制御する。つまり、制御部 42 は、液晶反転周波数を第 1 周波数よりも周波数が高い第 2 周波数として制御を実行する設定とし、本処理を終了する。

40

【0104】

表示装置 1 は、上記制御を繰り返し実行することで、映像を表示するモードに応じた液晶反転周波数とすることができ、それぞれのモードでフリッカの発生を抑制することができる。また、状態検出部 44 で検出する情報、モードを切り替えるトリガーは、バックライトの点灯、消灯に限定されず、種々の設定とすることができる。例えば、周囲が暗く、環境光の光量が所定値以下の場合、第 2 モードとする設定も可能である。

【0105】

[変形例]

図 23 は、表示装置の他の例を説明するための説明図である。図 23 に示す表示装置は、下側基板 10a に透過電極 19 を配置していること、開口 70 が形成されている位置以

50

外は、上述した表示装置１と同様の構成である。開口７０は、画素電極６２の中央に形成されている。なお、画素電極６２の周囲にはさらに開口６８、６９が形成されている。画素電極６２の中央に開口７０を形成することでも、積極的に段差を設けていないため、画素電極６２の反射電極の大きさの犠牲を、段差を設けた場合に比べて少なくすることができる。

【０１０６】

次に、透過電極１９は、開口７０に配置されている。透明電極１９は、光を透過する透明な材料、例えば、ITO（透明導電膜、酸化インジウムスズ（スズドープ酸化インジウム））で形成された電極である。透過電極１９は、反射電極層１３のうち電極が配置されていない部分、つまり開口７０に配置されることで、反射電極層１３の表面における電界を安定させることができる。これにより、液晶層３０に各画素に対応する領域の配向をより高い精度で制御することができる。透明電極１９を配置することで、開口７０が形成されている領域の電界を安定させることができる。

10

【０１０７】

また、上記実施の形態の表示装置１は、下側基板１０の液晶層３０とは反対側にバックライトユニット３１を配置し、バックライトユニット３１から出力した光を下側基板１０に入射させたがこれに限定されない。表示装置１は、下側基板１０に入射させる光、つまり第２モード（透過表示モード）で使用する光を下側基板１０に入射させる環境光としてもよい。この場合、表示装置１は、筐体等も透明とし、下側基板１０の液晶層３０とは反対側の面から環境光が入射する構成とする。このように、光源を用いなくても、２つのモードで映像を表示させることができる。また、この場合、表示装置１は、バックライトユニット３１を備えないため、装置構成を簡単にすることができ、発光によるエネルギーの消費を抑制できる。

20

【０１０８】

< ２．適用例 >

次に、上記実施の形態およびその変形例に係る表示装置１の一適用例について説明する。図２５は、本適用例に係る電子機器１００の概略構成の一例を示す斜視図である。電子機器１００は、携帯電話機であり、例えば、図２５に示すように、本体部１１１と、本体部１１１に対して開閉可能に設けられた表示体部１１２とを備えている。本体部１１１は、操作ボタン１１５と、送話部１１６を有している。また、電子機器１００は、電子機器１００の全体の制御を司る制御装置１２０を内蔵している。表示体部１１２は、表示装置１１３と、受話部１１７とを有している。表示装置１１３は、電話通信に関する各種表示を、表示装置１１３の表示画面１１４に表示するようになっている。電子機器１００は、表示装置１１３の動作を制御するための制御部（図示せず）を備えている。この制御部は、制御装置１２０の一部として、またはその制御装置１２０とは別に、本体部１１１または表示体部１１２の内部に設けられている。電子機器１００の全体の制御を司る制御装置１２０は、表示装置１１３の制御部に映像信号を供給する。つまり、制御装置１２０は、電子機器１００で表示する映像を決定し、決定した映像の映像信号を表示装置１１３の制御部に送ることで、表示装置１１３に決定した映像を表示させる。

30

【０１０９】

表示装置１１３は、上記実施の形態およびその変形例に係る表示装置１と同一の構成を備えている。これにより、表示装置１１３において、フリッカの発生を抑制しつつ、低消費電力化を実現することができる。

40

【０１１０】

なお、上記実施の形態およびその変形例に係る表示装置１を適用可能な電子機器としては、以上に説明した携帯電話機等の他にも、表示装置付き時計、表示装置付き腕時計、パーソナルコンピュータ、液晶テレビ、ビューファインダ型またはモニタ直視型のビデオテープレコーダ、カーナビゲーション装置、ページャ、電子手帳、電卓、ワードプロセッサ、ワークステーション、テレビ電話機、POS端末器等が挙げられる。

【０１１１】

50

また、本技術は、以下の構成をとることもできる。

(1)

液晶層、前記液晶層に環境光が入射する側に配置された透明電極及び前記液晶層の前記透明電極側とは反対側に配置され、前記液晶層から到達した光を反射する反射電極を含み、前記反射電極が画素毎に分割された画素電極となり、前記画素電極、前記透明電極、およびそれに挟まれた液晶層によって画素を形成し、前記反射電極は、前記画素に対応して前記分割された反射電極周辺に開口が形成され、

前記画素電極及び前記透明電極に印加する電圧を制御し、各画素を駆動する駆動回路と、

前記駆動回路の動作を制御する制御部と、を有し、

前記反射電極と前記透明電極との電位差がゼロの状態（同電位が印加された状態）で黒表示となり、前記反射電極と透明電極との間に所定の電圧差が印加された状態で白表示となり、

前記駆動回路は、前記画素に白または黒となる電圧が印加されるよう、映像信号に応じて切り換え、

前記制御部は、第 1 周波数の液晶反転周波数で前記駆動回路を駆動し、前記反射電極で反射した光を用いて画面表示を行う第 1 モードと、前記第 1 周波数よりも高い第 2 周波数の液晶反転周波数で前記駆動回路を駆動し、前記反射電極の開口を通過した光を用いて画面表示を行う第 2 モードと、を切り換える表示装置。

(2)

前記第 2 周波数は、臨界融合周波数以上の周波数である (1) に記載の表示装置。

(3)

前記画素電極は、複数の部分電極を含み、

前記駆動回路は、前記映像信号に基づいて、前記部分電極を別々に駆動する (1) または (2) に記載の表示装置。

(4)

前記第 2 周波数は、20 Hz 以上である (1) から (3) のいずれか一つに記載の表示装置。

(5)

前記第 1 周波数は、30 Hz 以下である (1) から (4) のいずれか一つに記載の表示装置。

(6)

前記第 1 周波数は、0.05 Hz 以上である (1) から (5) のいずれか一つに記載の表示装置。

(7)

前記反射電極の前記液晶層とは反対側に配置されたバックライトユニットをさらに有し、

前記制御部は、前記バックライトユニットの点灯と消灯とを切り換える (1) から (6) のいずれか一つに記載の表示装置。

(8)

前記制御部は、前記バックライトユニットを消灯させている場合、前記駆動回路を前記第 1 モードで駆動し、前記バックライトユニットを点灯させている場合、前記駆動回路を前記第 2 モードで駆動する (7) に記載の表示装置。

(9)

前記反射電極は、前記開口が、隣接する画素の反射電極との間に形成される (1) から (8) のいずれか一つに記載の表示装置。

(10)

前記駆動回路は、画素毎にメモリ回路を備える (1) から (9) のいずれか一つに記載の表示装置。

(11)

10

20

30

40

50

前記液晶層よりも前記環境光の入射する側に配置された位相差層と、

前記液晶層よりも前記環境光の入射する側に配置された偏光板と、をさらに有する (1) から (1 0) のいずれか一つに記載の表示装置。

(1 2)

前記液晶表示パネルは、前記液晶層よりも前記環境光の入射する側に配置された異方性散乱層を有し、

前記異方性散乱層は、散乱中心軸が主視角方向と重なる (1) から (1 1) のいずれか一つに記載の表示装置。

(1 3)

前記液晶表示パネルは、前記異方性散乱層が設けられていないときにフリッカが最も目立つ方向が主視角方向とは異なる (1 2) に記載の表示装置。

(1 4)

前記反射電極は、前記画素電極であり、

前記透明電極は、隣接する画素の透明電極と連結され、

前記駆動回路は、前記反射電極に印加する電圧を変化させて、前記液晶表示パネルの各画素を駆動する (1) から (1 3) のいずれか一つに記載の表示装置。

(1 5)

前記透明電極は、前記画素電極であり、

前記反射電極は、少なくとも一部が隣接する画素の反射電極と連結され、

前記駆動回路は、前記透明電極に印加する電圧を変化させて、前記液晶表示パネルの各画素を駆動する (1) から (1 3) のいずれか一つに記載の表示装置。

(1 6)

(1) から (1 5) のいずれか一つに記載の表示装置と、

前記表示装置に前記映像信号を供給する制御装置と、を有する電子機器。

【符号の説明】

【 0 1 1 2 】

1 ... 表示装置、1 0 ... 下側基板、1 1 ... 駆動基板、1 2 ... 絶縁層、1 3 ... 反射電極層、1 3 A , 1 3 B , 1 3 C , 1 3 D , 1 3 E , 1 3 F , 2 2 A , 2 2 B , 2 2 C , 2 2 D , 2 2 E , 2 2 F ... 部分電極、1 4 , 2 1 ... 配向膜、1 5 , 2 7 ... 1 / 4 λ 板、1 6 , 2 8 ... 1 / 2 λ 板、1 7 , 2 9 ... 偏光板、2 0 ... 上側基板、2 0 A ... 画素、2 2 ... 透明電極層、2 3 ... C F 層、2 3 A ... カラーフィルタ、2 3 B ... 遮光膜、2 4 ... 透明基板、2 5 , 2 6 ... 光拡散層、2 5 A , 2 6 A ... 第 1 領域、2 5 B , 2 6 B ... 第 2 領域、3 0 ... 液晶層、3 1 ... バックライトユニット、3 2 ... 光源、3 4 ... 導光板、4 0 ... 駆動回路、4 2 ... 制御部、4 4 ... 状態検出部、5 4 , 5 5 , 5 6 ... スイッチ素子、5 7 ... メモリ部、6 0 ... 画素、6 2 , 6 3 ... 画素電極、6 4 , 6 6 ... 配線、6 8 , 6 9 ... 開口 (隙間) 、7 2 , 7 4 , 7 6 ... 光、8 0 , 8 2 , 8 4 ... 範囲、1 0 0 ... 電子機器、1 1 1 ... 本体部、1 1 2 ... 表示体部、1 1 3 ... 表示装置、1 1 4 ... 表示画面、1 1 5 ... 操作ボタン、1 1 6 ... 送話部、1 1 7 ... 受話部、A X 1 , A X 2 ... 散乱中心軸、C O M ... 共通接続線、C L ... 液晶素子、D T L ... 信号線、L 1 ... 外光、L 2 ... 光、L 3 ... 散乱光、T r ... トランジスタ、W S L ... 走査線。

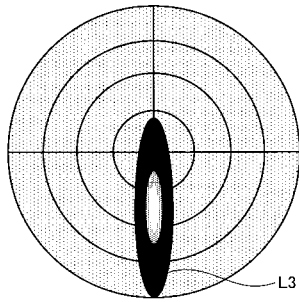
10

20

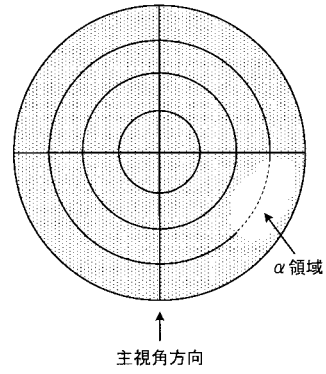
30

40

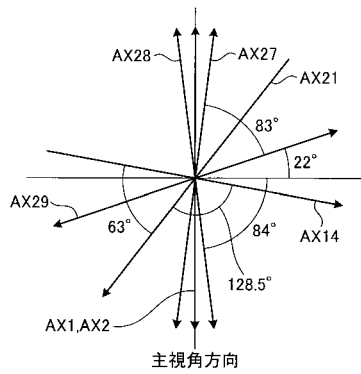
【図 6】



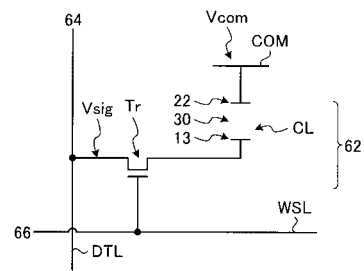
【図 7 B】



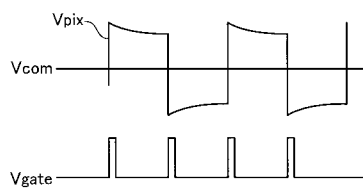
【図 7 A】



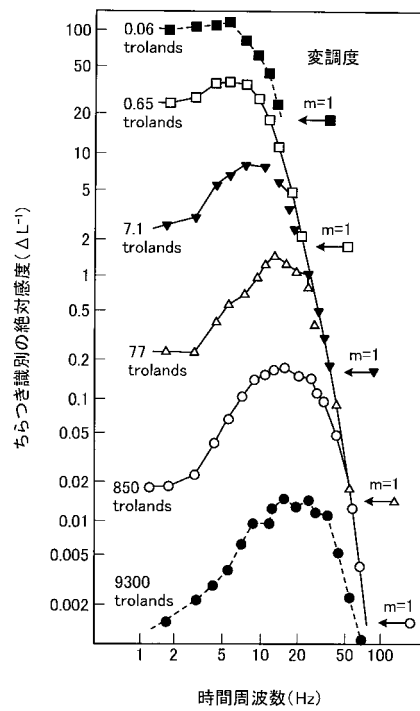
【図 8】



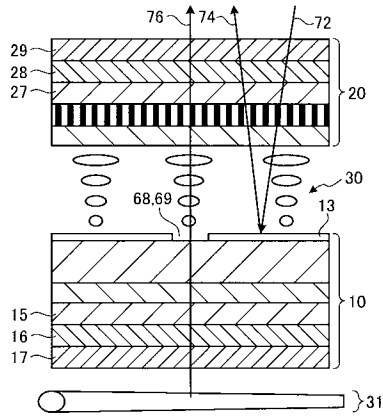
【図 9】



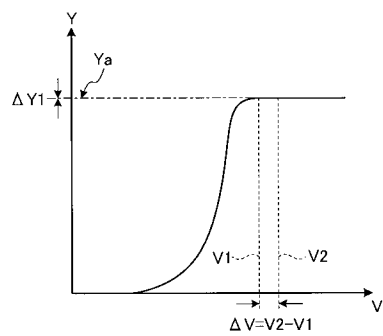
【図 10】



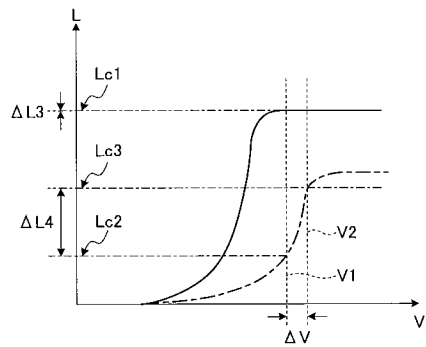
【図 1 1】



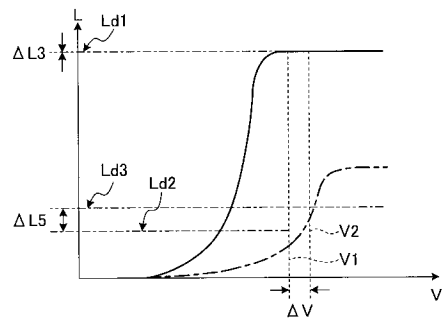
【図 1 2】



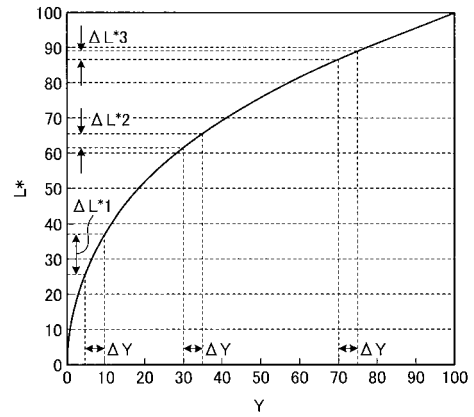
【図 1 5】



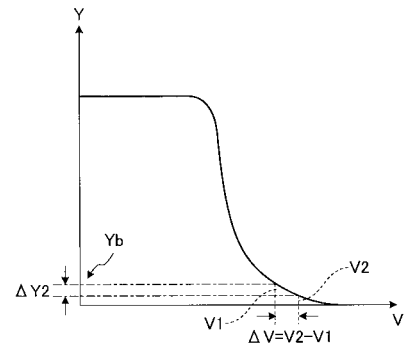
【図 1 6】



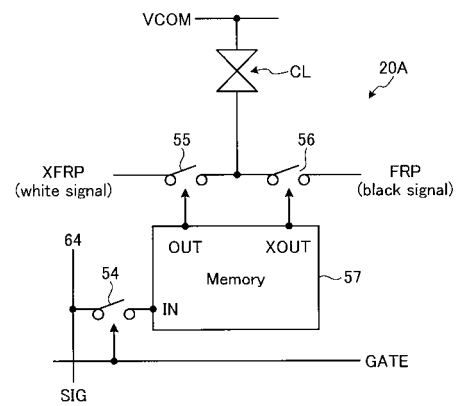
【図 1 3】



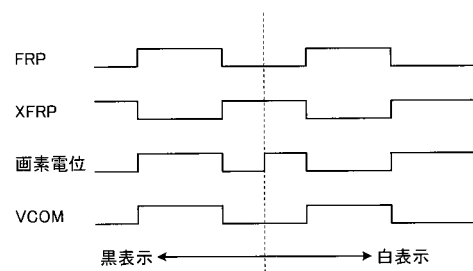
【図 1 4】



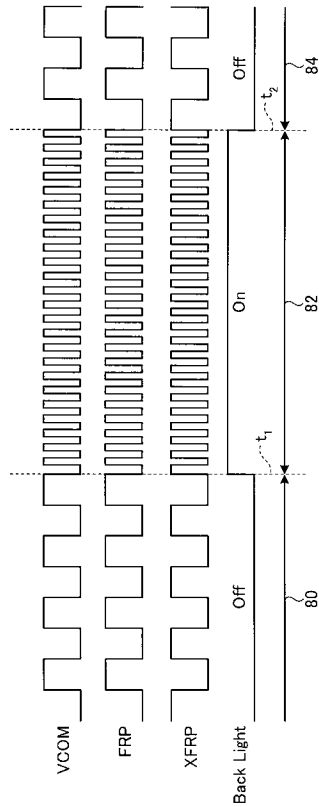
【図 1 7】



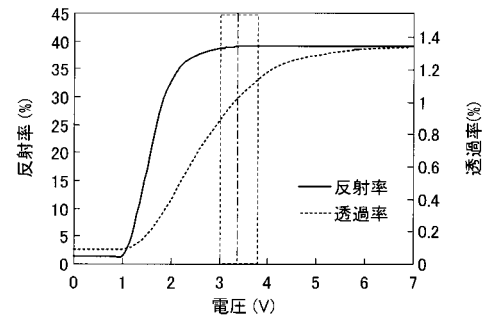
【図 1 8】



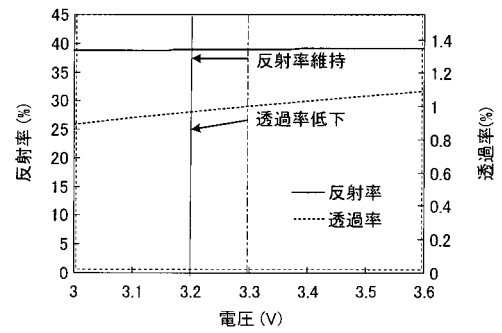
【図 19】



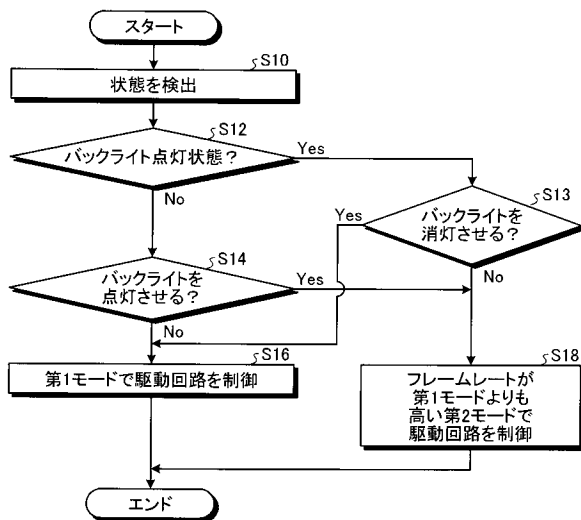
【図 20】



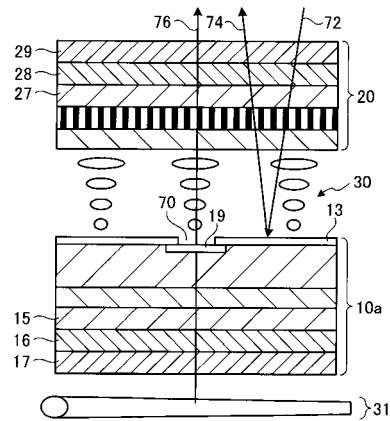
【図 21】



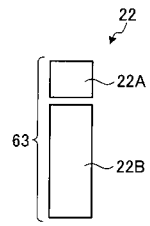
【図 22】



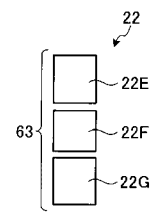
【図 23】



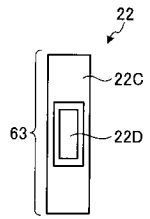
【図 2 4 A】



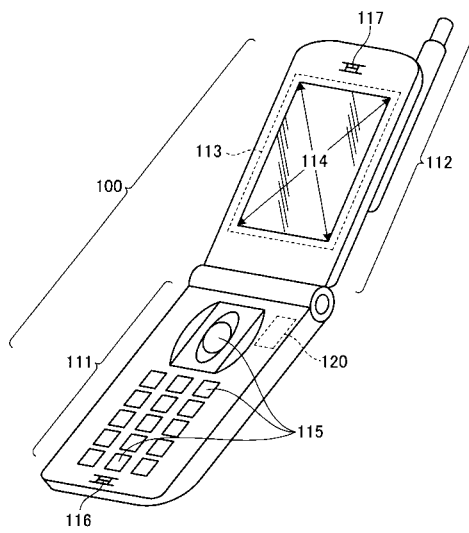
【図 2 4 C】



【図 2 4 B】



【図 2 5】



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 3/34 (2006.01)	G 0 9 G	3/34	J	5 C 0 9 4
G 0 9 F 9/30 (2006.01)	G 0 9 G	3/20	6 1 1 E	5 G 4 3 5
G 0 9 F 9/00 (2006.01)	G 0 9 G	3/20	6 1 1 A	
	G 0 9 G	3/20	6 1 1 G	
	G 0 9 G	3/20	6 4 1 G	
	G 0 9 F	9/30	3 3 8	
	G 0 9 F	9/30	3 9 0 C	
	G 0 9 F	9/00	3 3 6 J	
	G 0 9 F	9/00	3 3 6 F	

(72)発明者 中西 貴之

愛知県知多郡東浦町大字緒川字上舟木 5 0 番地 株式会社ジャパンディスプレイウエスト内

(72)発明者 寺西 康幸

愛知県知多郡東浦町大字緒川字上舟木 5 0 番地 株式会社ジャパンディスプレイウエスト内

F ターム(参考) 2H092 GA13 JA24 JB05 JB07 NA01 NA26 PA06 PA08 PA09 PA10
 PA11 PA12 PA13
 2H191 FA02Y FA14Y FA22X FA22Z FA30X FA30Z FA42X FA71Z FA82Z FA85Z
 FD04 FD07 FD15 GA04 GA17 GA19 LA21 NA02 PA44 PA68
 2H193 ZA02 ZA19 ZA46 ZB07 ZC03 ZC12 ZE23 ZF12 ZG04 ZH07
 ZH27 ZH37 ZH40 ZH52 ZP03 ZP12 ZP13 ZP14 ZP15 ZP16
 ZP17
 5C006 AA12 AA22 AC25 AC26 AF69 BB16 BB28 BC06 EA01 FA23
 FA47
 5C080 AA10 BB05 CC03 DD06 DD26 EE29 FF07 FF11 JJ02 JJ03
 JJ04 JJ05 JJ06 JJ07
 5C094 AA01 AA22 BA43 CA20 EA04 EA05 EA06 ED11 ED13 ED14
 ED20 HA08 JA20
 5G435 AA01 AA16 BB12 BB15 BB16 EE26 EE27 EE49 FF03 FF05
 FF06 LL04 LL08

专利名称(译)	显示设备和电子设备		
公开(公告)号	JP2014071372A	公开(公告)日	2014-04-21
申请号	JP2012218633	申请日	2012-09-28
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社日本显示器		
申请(专利权)人(译)	有限公司日本显示器		
[标]发明人	福永容子 玉置昌哉 中西貴之 寺西康幸		
发明人	福永 容子 玉置 昌哉 中西 貴之 寺西 康幸		
IPC分类号	G02F1/133 G02F1/1335 G02F1/1368 G09G3/36 G09G3/20 G09G3/34 G09F9/30 G09F9/00		
CPC分类号	G09G3/3696 G09G3/3406 G09G2300/0456 G09G2320/0247		
FI分类号	G02F1/133.550 G02F1/1335 G02F1/1368 G09G3/36 G09G3/20.624.B G09G3/34.J G09G3/20.611.E G09G3/20.611.A G09G3/20.611.G G09G3/20.641.G G09F9/30.338 G09F9/30.390.C G09F9/00.336.J G09F9/00.336.F G09F9/302.C		
F-TERM分类号	2H092/GA13 2H092/JA24 2H092/JB05 2H092/JB07 2H092/NA01 2H092/NA26 2H092/PA06 2H092/PA08 2H092/PA09 2H092/PA10 2H092/PA11 2H092/PA12 2H092/PA13 2H191/FA02Y 2H191/FA14Y 2H191/FA22X 2H191/FA22Z 2H191/FA30X 2H191/FA30Z 2H191/FA42X 2H191/FA71Z 2H191/FA82Z 2H191/FA85Z 2H191/FD04 2H191/FD07 2H191/FD15 2H191/GA04 2H191/GA17 2H191/GA19 2H191/LA21 2H191/NA02 2H191/PA44 2H191/PA68 2H193/ZA02 2H193/ZA19 2H193/ZA46 2H193/ZB07 2H193/ZC03 2H193/ZC12 2H193/ZE23 2H193/ZF12 2H193/ZG04 2H193/ZH07 2H193/ZH27 2H193/ZH37 2H193/ZH40 2H193/ZH52 2H193/ZP03 2H193/ZP12 2H193/ZP13 2H193/ZP14 2H193/ZP15 2H193/ZP16 2H193/ZP17 5C006/AA12 5C006/AA22 5C006/AC25 5C006/AC26 5C006/AF69 5C006/BB16 5C006/BB28 5C006/BC06 5C006/EA01 5C006/FA23 5C006/FA47 5C080/AA10 5C080/BB05 5C080/CC03 5C080/DD06 5C080/DD26 5C080/EE29 5C080/FF07 5C080/FF11 5C080/JJ02 5C080/JJ03 5C080/JJ04 5C080/JJ05 5C080/JJ06 5C080/JJ07 5C094/AA01 5C094/AA22 5C094/BA43 5C094/CA20 5C094/EA04 5C094/EA05 5C094/EA06 5C094/ED11 5C094/ED13 5C094/ED14 5C094/ED20 5C094/HA08 5C094/JA20 5G435/AA01 5G435/AA16 5G435/BB12 5G435/BB15 5G435/BB16 5G435/EE26 5G435/EE27 5G435/EE49 5G435/FF03 5G435/FF05 5G435/FF06 5G435/LL04 5G435/LL08 2H192/AA24 2H192/BC24 2H192/BC63 2H192/BC72 2H192/CB12 2H192/CB23 2H192/CC26 2H192/CC66 2H192/EA43 2H192/GD43 2H192/GD44 2H192/GD47 2H192/GD61 2H291/FA02Y 2H291/FA14Y 2H291/FA22X 2H291/FA22Z 2H291/FA30X 2H291/FA30Z 2H291/FA42X 2H291/FA71Z 2H291/FA82Z 2H291/FA85Z 2H291/FD04 2H291/FD07 2H291/FD15 2H291/GA04 2H291/GA17 2H291/GA19 2H291/LA21 2H291/NA02 2H291/PA44 2H291/PA68		
代理人(译)	酒井宏明 高村秩序		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

摘要：要解决的问题：提供一种能够在抑制闪烁的發生的同时实现低功耗的显示装置和具有该显示装置的电子设备。解决方案：一种显示装置，包括：液晶显示面板;驱动电路;控制部分，液晶显示面板在相同电位施加到液晶层的状态下设置为黑色显示，并且驱

动电路切换透明电极和反射电极，用于施加电压，液晶显示面板根据视频信号设置为黑色显示或白色显示，并且控制部分通过第一频率的液晶反转频率切换用于驱动驱动电路的第一模式，并且通过使用来执行屏幕显示由反射电极反射的光线和用于通过高于第一频率的第二频率的液晶反转频率驱动驱动电路的第二模式，并且用于通过使用穿过该第一频率的光线进行屏幕显示。打开反射电极。

