

(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2010-55120

(P2010-55120A)

(43) 公開日 平成22年3月11日(2010.3.11)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G09G 3/36 (2006.01)	G09G 3/36	2H191
G02F 1/133 (2006.01)	G02F 1/133 510	2H193
G02F 1/13357 (2006.01)	G02F 1/133 535	5C006
G09G 3/20 (2006.01)	G02F 1/13357	5C080
G09G 3/34 (2006.01)	G09G 3/20 621E	
審査請求 有 請求項の数 7 O L (全 27 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2009-279353 (P2009-279353)	(71) 出願人	000153878
(22) 出願日	平成21年12月9日 (2009.12.9)		株式会社半導体エネルギー研究所
(62) 分割の表示	特願平11-308441の分割		神奈川県厚木市長谷398番地
原出願日	平成11年10月29日 (1999.10.29)	(72) 発明者	山崎 舜平
(31) 優先権主張番号	特願平10-310553		神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社
(32) 優先日	平成10年10月30日 (1998.10.30)		半導体エネルギー研究所内
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(72) 発明者	小山 潤
			神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社
			半導体エネルギー研究所内
		Fターム(参考)	2H191 FA42Z FA71Z FA85Z FD04 FD16
			GA19 GA21 LA21 MA01 MA02
			2H193 ZA04 ZA05 ZC25 ZC39 ZD11
			ZD32 ZF24 ZF33 ZF35 ZF37
			ZF44 ZG03 ZG04 ZG14 ZG23
			ZG27 ZG34 ZR10
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】画面のチラツキを抑えた解像度の高い表示装置を提供すること。

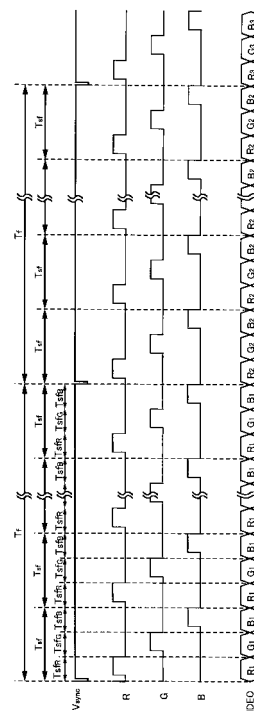
【解決手段】本願発明の駆動方法は、フィールドシーケンシャル駆動方法において、画像1フレームを複数のサブフレームに分割し、

つまり画像1フレーム期間を複数のサブフレーム期間に時分割し、各サブフレーム期間において赤、緑、

青に対応した画像の表示を行い、これらの色に対応した表示を行う時に、赤、緑

、青のバックライトを順に点灯させ、光を表示部に供給する。

【選択図】図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

赤のＬＥＤと、青のＬＥＤと、緑のＬＥＤと、を有するＬＥＤバックライトと、
前記ＬＥＤバックライトと対向して配置されたＬＣＤパネルと、を有し、
ｎ倍速のフィールドシーケンシャル駆動（ｎは２以上の整数）を行うことを特徴とする
液晶表示装置。

【請求項 2】

赤のＬＥＤと、青のＬＥＤと、緑のＬＥＤと、を有するＬＥＤバックライトと、
前記ＬＥＤバックライトと対向して配置されたＬＣＤパネルと、を有し、
画像１フレーム中に、赤の画像、緑の画像、及び青の画像によって構成されたサブフレ
ームをｎ個（ｎは２以上の整数）を有し、
前記赤の画像、緑の画像、及び青の画像に対応して前記赤のＬＥＤ、前記青のＬＥＤ、
前記緑のＬＥＤを順に点灯することを特徴とする液晶表示装置。 10

【請求項 3】

請求項 1 又は請求項 2 において、
前記ＬＥＤバックライトは、導光板を備え、
前記導光板の側面部から前記赤のＬＥＤの光、前記青のＬＥＤの光、又は前記緑のＬＥ
Ｄの光が照射され、
前記導光板により面状光となった前記赤のＬＥＤの光、前記青のＬＥＤの光、又は前記
緑のＬＥＤの光が、前記ＬＣＤパネルに照射されることを特徴とする液晶表示装置。 20

【請求項 4】

請求項 1 又は請求項 2 において、
前記赤のＬＥＤと、前記緑のＬＥＤと、前記青のＬＥＤと、がストライプ状に配置され
たバックライトを有することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 5】

請求項 1 又は請求項 2 において、
前記赤のＬＥＤと、前記緑のＬＥＤと、前記青のＬＥＤと、がストライプ状に配置され
ており、
前記ＬＥＤバックライトにおいて、一列毎に各色ＬＥＤがずれて配置されていることを
特徴とする液晶表示装置。 30

【請求項 6】

請求項 1 又は請求項 2 において、
前記赤のＬＥＤと、前記緑のＬＥＤと、前記青のＬＥＤと、が密に配置されたバックラ
イトを有することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 7】

請求項 4 乃至請求項 6 のいずれか一項において、
前記バックライトと前記ＬＣＤパネルとの間には導光板が設けられていることを特徴と
する液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】**

【０００１】
本願発明は、カラー表示を行うことのできるフィールドシーケンシャル液晶表示装置に
関する。液晶表示装置の中でも、特に、アクティブマトリクス型液晶表示装置に関する。

【背景技術】**【０００２】**

近年、アクティブマトリクス型液晶表示装置がパーソナルコンピュータの表示装置とし
て多用されてきている。しかも、ノート型のパーソナルコンピュータに用いられるだけで
なく、デスクトップ型のパーソナルコンピュータにも大画面のアクティブマトリクス型液
晶表示装置が用いられるようになってきた。

【０００３】

10

20

30

40

50

パーソナルコンピュータに用いられるアクティブマトリクス型液晶表示装置には、複数の情報を一度に表示することが要求され、高精細・高画質でフルカラー表示可能なものが要求されている。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

従来のアクティブマトリクス型カラー液晶表示装置は、各画素の上部に備えられた赤、緑、青のカラーフィルタを白色光が通ることによって、カラー表示を行う。そのため、従来のアクティブマトリクス型カラー液晶表示装置においては、解像度は実際のアクティブマトリクス型液晶表示装置が有する解像度の3分の1になってしまう。たとえば、(640×3×480)の画素を有するアクティブマトリクス型液晶表示装置は、VGA規格(640×480)の解像度に対応した画像しか表示することができない。また、(800×3×600)の画素を有するアクティブマトリクス型液晶表示装置は、SVGA規格(800×600)の解像度に対応した画像しか表示することができない。よって、高解像度に対応した表示を行うためには、その3倍の画素数が必要である。

【0005】

上述の解像度の問題を解決すべく、最近、従来のカラー表示方法と異なる方法が研究されてきている。この駆動方法は、フィールドシーケンシャル駆動方法と名付けられており、画像1フレームを3つに時分割し、1/3フレーム期間ずつ、赤、緑、および青のバックライトを点灯させ、1/3フレーム期間ずつその色に対応する画像を表示するというものである。

【0006】

図22に従来のフィールドシーケンシャル駆動方法のタイミングチャートを示す。図22の従来のフィールドシーケンシャル駆動方法のタイミングチャートには、画像信号書き込みの開始信号(Vsync信号)、赤(R)、緑(G)ならびに青(B)のLEDの点灯タイミング信号(R、GならびにB)、およびビデオ信号(VIDEO)が示されている。Tfはフレーム期間である。また、TR、TG、TBは、それぞれ赤(R)、緑(G)、青(B)のLED点灯期間である。

【0007】

液晶パネルに供給される画像信号、例えばR1は、外部から入力される赤に対応する元のビデオ信号が時間軸方向に1/3に圧縮された信号である。また、液晶パネルに供給される画像信号、例えばG1は、外部から入力される緑に対応する元のビデオ信号が時間軸方向に1/3に圧縮された信号である。また、液晶パネルに供給される画像信号、例えばB1は、外部から入力される青に対応する元のビデオ信号が時間軸方向に1/3に圧縮された信号である。

【0008】

従来のフィールドシーケンシャル駆動方法においては、LED点灯期間TR期間、TG期間およびTB期間に、それぞれR、G、BのLEDが順に点灯する。赤のLEDの点灯期間(TR)には、赤に対応したビデオ信号(R1)が液晶パネルに供給され、液晶パネルに赤の画像1画面分が書き込まれる。また、緑のLEDの点灯期間(TG)には、緑に対応したビデオ信号(G1)が液晶パネルに供給され、液晶パネルに緑の画像1画面分が書き込まれる。また、青のLEDの点灯期間(TB)には、青に対応したビデオ信号(B1)が液晶パネルに供給され、液晶パネルに青の画像1画面分が書き込まれる。これらの3回の画像の書き込みにより、1フレームが形成される。

【0009】

この従来のフィールドシーケンシャル駆動方法によるカラー表示装置は、従来のカラー表示装置の3倍の解像度が得られる。しかし、この従来のフィールドシーケンシャル駆動方法によると、1フレームの1/3期間だけそれぞれ1回ずつ赤、青、緑の画像をそれぞれ表示するため、画面のチラツキが非常に問題となっている。この画像のチラツキのため

10

20

30

40

50

に使用者は表示装置の長時間の使用に耐えることができないという問題があった。

【 0 0 1 0 】

そこで本願発明は、上述の問題を鑑みてなされたものであり、画面のチラツキを抑えた解像度の高い表示装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 1 】

本発明によると、画像 1 フレームが n 個 (n は 2 以上の整数) のサブフレームから成り、前記サブフレームは、赤の画像、緑の画像および青の画像によって構成され、前記赤の画像、緑の画像または青の画像の表示に対応して、赤、緑または青のバックライトが点灯するフィールドシーケンシャル液晶表示装置の駆動方法が提供される。

10

【 0 0 1 2 】

前記 n は 3 であってもよい。

【 0 0 1 3 】

また、本発明によると、赤色の光、緑色の光、および青色の光を供給するバックライトと、液晶に電圧を印加することによって画像を表示する表示部と、を有するフィールドシーケンシャル液晶表示装置であって、前記表示部には 1 秒間に複数のフレームが表示され、前記フレームは n 個 (n は 2 以上の整数) のサブフレームから成り、前記サブフレームは、赤の画像、緑の画像および青の画像によって構成され、前記赤の画像、前記緑の画像または前記青の画像の表示に対応して、前記バックライトは赤色の光、緑色の光または青色の光を前記表示部に供給することを特徴とするフィールドシーケンシャル液晶表示装置が提供される。

20

【 0 0 1 4 】

前記 n は 3 であってもよい。

【 0 0 1 5 】

前記液晶は強誘電性液晶であってもよい。

【 0 0 1 6 】

また、本発明によると、赤色 LED、緑色 LED、および青色 LED からなるバックライトと、液晶に電圧を印加することによって画像を表示する表示部と、を有するフィールドシーケンシャル液晶表示装置であって、前記表示部には 1 秒間に複数のフレームが表示され、前記フレームは n 個 (n は 2 以上の整数) のサブフレームから成り、前記サブフレームは、赤の画像、緑の画像および青の画像によって構成され、前記赤の画像、前記緑の画像または前記青の画像の表示に対応して、前記赤色 LED、前記緑色 LED または前記青色 LED が前記表示部に光を供給することを特徴とするフィールドシーケンシャル液晶表示装置が提供される。

30

【 0 0 1 7 】

前記 n は 3 であってもよい。

【 0 0 1 8 】

前記液晶は強誘電性液晶であってもよい。

【 0 0 1 9 】

上記フィールドシーケンシャル液晶表示装置を用いたヘッドマウントディスプレイが提供される。

40

【発明の効果】

【 0 0 2 0 】

本願発明によると、フィールドシーケンシャル駆動方法において、画像 1 フレームを複数のサブフレームに分割し、つまり画像 1 フレーム期間を複数のサブフレーム期間に時分割し、各サブフレーム期間において赤、緑、青に対応した画像の表示を行い、これらの色に対応した表示を行う時に、赤、緑、青のバックライトを順に点灯させることができる。こうすることによって、従来問題となっていた画像のチラツキを緩和することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 1 】

50

- 【図 1】本願発明の駆動方法を用いた液晶表示装置の概略構成図である。
- 【図 2】本願発明の駆動方法における信号のタイミングチャートを示した図である。
- 【図 3】本願発明の駆動方法を用いた液晶表示装置の一実施形態である。
- 【図 4】本願発明の駆動方法を用いた液晶表示装置の一実施形態の信号の流れを示すブロック図である。
- 【図 5】本願発明の駆動方法を用いた液晶表示装置の一実施形態における信号のタイミングチャートである。
- 【図 6】本願発明の駆動方法を用いた H M D の一実施形態の概略構成図である。
- 【図 7】本願発明の駆動方法を用いた H M D の一実施形態の概略構成図である。
- 【図 8】本願発明の駆動方法を用いた H M D の一実施形態に用いられる L E D バックライ
トの構成図である。 10
- 【図 9】本願発明の駆動方法を用いた H M D の一実施形態の概略構成図である。
- 【図 10】本願発明の駆動方法を用いた H M D の一実施形態の概略構成図である。
- 【図 11】本願発明の駆動方法を用いた液晶表示装置の一実施形態の概略構成図である。
- 【図 12】本願発明の駆動方法を用いた H M D の一実施形態の概略構成図である。
- 【図 13】本願発明の駆動方法を用いた H M D の一実施形態の概略構成図である。
- 【図 14】本願発明の駆動方法を用いた液晶表示装置の一実施形態に用いられる L C D パ
ネルの概略構成図である。
- 【図 15】本願発明の駆動方法を用いた液晶表示装置に用いれる L C D パネルの作製方法
例を示す図である。 20
- 【図 16】本願発明の駆動方法を用いた液晶表示装置に用いれる L C D パネルの作製方法
例を示す図である。
- 【図 17】本願発明の駆動方法を用いた液晶表示装置に用いれる L C D パネルの作製方法
例を示す図である。
- 【図 18】本願発明の駆動方法を用いた液晶表示装置に用いれる L C D パネルの作製方法
例を示す図である。
- 【図 19】本願発明の駆動方法を用いた液晶表示装置に用いられる L C D パネルの例であ
る。
- 【図 20】本願発明の駆動方法を用いた液晶表示装置に用いられる L C D パネルの例を示
す図である。 30
- 【図 21】本願発明の駆動方法を用いた液晶表示装置を用いた半導体装置の例を示す図で
ある。
- 【図 22】従来のフィールドシーケンシャル駆動方法のタイミングチャートを示す図であ
る。
- 【図 23】無しきい値反強誘電性混合液晶の印加電圧 - 透過率特性を示すグラフである。
- 【図 24】反強誘電性混合液晶の光透過率特性の一例を示す図である。
- 【図 25】本願発明の駆動方法を用いた液晶表示装置を用いた半導体装置の例を示す図で
ある。
- 【発明を実施するための形態】
- 【0022】 40
- 本願発明の駆動方法は、フィールドシーケンシャル駆動方法において、画像 1 フレーム
を複数のサブフレームに分割し、つまり画像 1 フレーム期間を複数のサブフレーム期間に
時分割し、各サブフレーム期間において赤、緑、青に対応した画像の表示を行い、これら
の色に対応した表示を行う時に、赤、緑、青のバックライトを順に点灯させ、光を表示部
に供給するものである。
- 【0023】
- 本願発明の駆動方法を説明するため図 1 を参照する。図 1 には、本願発明の駆動方法を
用いた透過型液晶表示装置の概略構成図が示されている。101 は L C D パネル（液晶デ
ィスプレイパネル）であり、画像を表示する。102 は導光板であり、L E D バックライ
トからの光を面内均一な面光源とするためのものである。103 は L E D バックライトで 50

あり、複数のLED (Light Emitting Diode) 104を有する。LEDバックライト103は、赤(R)、緑(G)および青(B)のLED104が複数配置されたものである。よってLEDバックライト103は、赤、緑、青の光を供給することができる光源であるといえることができる。また、105Lおよび105Rは観察者の左右の眼球を模式的に示したものである。

【0024】

LEDバックライト103からの赤、青または緑の光が導光板102によって面内均一な光とされ、その光がLCDパネル101に照射される。LCDパネル101に入射した光は、LCDパネルによって光変調され画像情報が与えられる。なおここでは、偏光軸の方向が直角に交わった一対の偏光板(図示せず)がLCDパネル101を挟むように配置されている。LCDパネル101によって画像情報が与えられた光は、観察者の眼球105Lおよび105Rに検知され、観察者は画像を観察する。

10

【0025】

ここで、本願発明の駆動方法のタイミングチャートを図2に示す。図2のタイミングチャートには、画像信号書き込みの開始信号(Vsync信号)、赤(R)、緑(G)ならびに青(B)のLEDの点灯タイミング信号(R、GならびにB)、およびビデオ信号(VIDEO)が示されている。Tfはフレーム期間である。Tsfはサブフレーム期間であり、フレーム期間Tfの1/nである($Tf = n \cdot Tsf$ 、nは2以上の整数)。また、1サブフレーム期間は、サブフレームR期間(TsfR)、サブフレームG期間(TsfG)、およびサブフレームB期間(TsfB)によって構成される。

20

【0026】

液晶パネルに供給される画像信号、例えばR1は、外部から入力される赤に対応する元のビデオ信号(Original Video-R)が時間軸方向に1/(3n)に圧縮された信号である。また、液晶パネルに供給される画像信号、例えばG1は、外部から入力される緑に対応する元のビデオ信号(Original Video-G)が時間軸方向に1/(3n)に圧縮された信号である。また、液晶パネルに供給される画像信号、例えばB1は、外部から入力される青に対応する元のビデオ信号(Original Video-B)が時間軸方向に1/(3n)に圧縮された信号である。

【0027】

本願発明の駆動方法においては、サブフレーム期間を構成するサブフレームR期間TsfR、サブフレームG期間TsfGおよびサブフレームB期間TsfBに、それぞれR、G、BのLEDが順に点灯する。サブフレームR期間TsfRには、赤に対応したビデオ信号(R1)が液晶パネルに供給され、液晶パネルに赤の画像1画面分(サブフレームR)が書き込まれる。サブフレームG期間TsfGには、緑に対応したビデオ信号(G1)が液晶パネルに供給され、液晶パネルに緑の画像1画面分(サブフレームG)が書き込まれる。サブフレームB期間TsfBには、青に対応したビデオ信号(B1)が液晶パネルに供給され、液晶パネルに青の画像1画面分(サブフレームB)が書き込まれる。つまり、本願発明の駆動方法においては、サブフレーム期間Tsf毎にビデオ信号(R1、G1、B1)が供給され、n回のサブフレームの書き込みによって1フレームが形成される。

30

【0028】

本願発明の駆動方法を用いて、例えば1秒間に60フレームの画像の書き換えを行う場合には、フレーム期間 $Tf = 1/60 = 16.7 \text{ msec}$ である。よってこの場合のサブフレーム期間 $Tsf = (16.7/n) \text{ msec}$ となる。このサブフレーム期間Tsfの1/3が、それぞれサブフレームR期間TsfR、サブフレームG期間TsfG、サブフレームB期間TsfBであり、 $TsfR = TsfG = TsfB = (5.57/n) \text{ msec}$ となる。

40

【0029】

このように、複数のサブフレームによって1フレームの画像を形成することによって、画像の高速書き換えが実現され、従来問題となっていた画像のチラツキを著しく減少することができる。

【0030】

50

ここで、本願発明を以下の実施例を用いて具体的に説明する。

【実施例 1】

【0031】

図 3 を参照する。図 3 には、本願発明の駆動方法を用いた透過型液晶表示装置の概略構成図が示されている。本実施例の透過型液晶表示装置は、 640×480 の解像度（いわゆる V G A ）を有している。301 は L C D パネル（液晶パネル）であり、画像を表示する。302 は導光板であり、L E D バックライト 303 からの光を面内均一な光とするためのものである。つまり、導光板 302 および L E D バックライト 303 によって面光源が構成されている。303 は L E D バックライトであり、複数の L E D 304 を有する。L E D バックライトは、赤（R）、緑（G）および青（B）の L E D 304 が複数個配置されたものである。また、305 L および 305 R は観察者の左右の眼球である。

10

【0032】

ここで、本実施例の透過型液晶表示装置における信号の流れをブロック図を用いて説明する（図 4）。図 4 において、401 はビデオ信号供給源であり、R、G、B に対応する元の画像信号（Original Video-R、Original Video-G、および Original Video-B）を A / D 変換回路 402 に供給する。元のビデオ信号は A / D 変換回路 402 によって元のデジタル画像信号（Original Digital Video-R、Original Digital Video-G、および Original Digital Video-B）に変換される。

そして、これらの元のデジタル画像信号（Original Digital Video-R、Original Digital Video-G、および Original Digital Video-B）は、n 倍速フィールドシーケンシャルカラー信号生成回路 403 に供給される。n は、1 フレームを n 個のサブフレームに分割する場合に用いている n と同値である。n 倍速フィールドシーケンシャルカラー信号生成回路 403 は、R、G、B に対応する元の画像信号（Original Video-R、Original Video-G、および Original Video-B）をそれぞれ、時間軸に対して $1 / (3n)$ 倍に圧縮する。そして、時間軸に対して $1 / (3n)$ 倍に圧縮された R、G、B に対応するフィールドシーケンシャルカラー画像信号（R1、G1、B1、R2、G2、B2、・・・）が、L C D コントローラ 404 に供給される。これと同時期に、n 倍速フィールドシーケンシャルカラー信号生成回路 403 は、L E D 点灯回路 405 に供給する各色の L E D を点灯させるための L E D 点灯タイミング信号（R、G、B）を生成する。

20

【0033】

L C D コントローラ 404 は、フィールドシーケンシャルカラー画像信号を L C D パネル 301 に順に供給する。また、L E D 点灯回路 405 は、L E D 点灯タイミング信号を L E D バックライト 303 に順に供給する。

30

【0034】

ここで、図 14 に、本実施例の L C D パネルの概略構成をブロック図で示す。本実施例の L C D パネルは、ソース信号線側駆動回路（A）301-1、ソース信号線側駆動回路（B）301-8、ゲート信号線側駆動回路（A）301-9、ゲート信号線側駆動回路（B）301-12、および画素マトリクス回路 301-13 を有している。

【0035】

ソース信号線側駆動回路（A）301-1 は、シフトレジスタ回路 301-2、バッファ回路 301-3、ラッチ回路（1）301-4、ラッチ回路（2）301-5、レベルシフタ回路 301-6、D / A 変換回路 301-7 を有している。ソース信号線側駆動回路（A）301-1 は、奇数番目のソース信号線に映像信号（階調電圧信号）を供給する。

40

【0036】

ソース信号線側駆動回路（A）301-1 の動作を説明する。シフトレジスタ回路 301-2 には、スタートパルスおよびクロック信号が入力される。シフトレジスタ回路 301-2 は、上記のスタートパルスおよびクロック信号に基づきタイミング信号をバッファ回路 301-3 に順次供給する。シフトレジスタ回路 301-2 は、複数のインバータおよび複数のクロックドインバータによって構成されている。

50

【 0 0 3 7 】

シフトレジスタ回路 3 0 1 - 2 からのタイミング信号は、バッファ回路 3 0 1 - 3 によってバッファされる。シフトレジスタ回路 3 0 1 - 2 から画素マトリクス回路 3 0 1 - 1 3 に接続されているソース信号線までには、多くの回路あるいは素子が接続されているために負荷容量が大きい。この負荷容量が大きいために生ずるタイミング信号の"鈍り"を防ぐために、このバッファ回路 3 0 1 - 3 が設けられている。

【 0 0 3 8 】

バッファ回路 3 0 1 - 3 によってバッファされたタイミング信号は、ラッチ回路 (1) 3 0 1 - 4 に供給される。ラッチ回路 (1) 3 0 1 - 4 は、前記タイミング信号が入力されると、LCD コントローラから供給されるデジタルビデオ信号 (R 1、G 1、B 1、R 2、G 2、B 2、・・・) を順次取り込み、保持する。

10

【 0 0 3 9 】

ラッチ回路 (1) 3 0 1 - 4 の全てのラッチ回路に対するデジタルビデオ信号の書き込みが一通り終了するまでの時間は、1 ライン期間と呼ばれる。すなわち、ラッチ回路 (1) 3 0 1 - 4 の中で一番左側のラッチ回路に対してデジタルビデオ信号の書き込みが開始される時点から、一番右側のラッチ回路へのデジタルビデオ信号の書き込みが終了する時点までの時間間隔が1 ライン期間である。

【 0 0 4 0 】

ラッチ回路 (1) 3 0 1 - 4 に対するデジタルビデオ信号の書き込みが終了した後、ラッチ回路 (1) 3 0 1 - 4 に書き込まれたデジタルビデオ信号は、シフトレジスタ回路 3 0 1 - 2 の動作タイミングに合わせて、ラッチ回路 (2) 3 0 1 - 5 に接続されているラッチパルス線にラッチパルスが流れた時にラッチ回路 (2) 3 0 1 - 5 に一斉に送出され、書き込まれる。

20

【 0 0 4 1 】

デジタルビデオ信号をラッチ回路 (2) 3 0 1 - 5 に送出し終えたラッチ回路 (1) 3 0 1 - 5 には、シフトレジスタ回路 3 0 1 - 2 からのタイミング信号により、再び LCD コントローラ 4 0 4 から供給されるデジタルビデオ信号の書き込みが順次行われる。

【 0 0 4 2 】

この2 順目の1 ライン期間中には、2 順目の1 ライン期間の開始に合わせてラッチ回路 (2) 3 0 1 - 5 に送出されたデジタルビデオ信号が、レベルシフタ 3 0 1 - 6 に供給される。レベルシフタ回路 3 0 1 - 6 によってデジタルビデオ信号の電圧レベルは上げられ、D / A 変換回路 3 0 1 - 7 に供給される。D / A 変換回路 3 0 1 - 7 は、デジタルビデオ信号をアナログ信号 (階調電圧) に変換し、対応するソース信号線に供給する。ソース信号線に供給されるアナログ信号は、ソース信号線に接続されている画素マトリクス回路の画素 T F T のソース領域に供給される。

30

【 0 0 4 3 】

ゲイト信号線側駆動回路 (A) 3 0 1 - 9 においては、シフトレジスタ 3 0 1 - 1 0 からのタイミング信号がバッファ回路 3 0 1 - 1 1 に供給され、対応するゲイト信号線 (走査線) に供給される。ゲイト信号線には、1 ライン分の画素 T F T のゲイト電極が接続されており、1 ライン分全ての画素 T F T を同時に ON にしなくてはならないので、バッファ回路 3 0 1 - 1 1 には電流容量の大きなものが用いられる。

40

【 0 0 4 4 】

このように、ゲイト信号線側シフトレジスタからの走査信号によって対応する画素 T F T のスイッチングが行われ、ソース信号線側駆動回路からのアナログ信号 (階調電圧) が画素 T F T に供給され、液晶分子が駆動される。

【 0 0 4 5 】

3 0 1 - 8 はソース信号線側駆動回路 (B) であり、構成はソース信号線側駆動回路 (A) 3 0 1 - 1 と同じである。ソース信号線側駆動回路 (B) 3 0 1 - 8 は、偶数番目のソース信号線に映像信号を供給する。

【 0 0 4 6 】

50

また、301-12はゲイト信号線側駆動回路(B)であり、構成はゲイト信号線側駆動回路(A)301-9と同じである。

【0047】

ここで、 $n = 3$ とした場合の本実施例の駆動方法のタイミングチャートを図5に示す。図5のタイミングチャートには、画像信号書き込みの開始信号(Vsync信号)、赤(R)、緑(G)ならびに青(B)のLEDの点灯タイミング信号(R、GならびにB)、およびLCDパネルに供給されるビデオ信号(VIDEO)が示されている。Tfはフレーム期間である。Tsfはサブフレーム期間であり、フレーム期間Tfの $1/3$ である($Tf = 3Tsf$)。

【0048】

LCDパネルに供給される画像信号、例えばR1は、外部から入力される赤に対応する元のビデオ信号(Original Video-R)が時間軸方向に $1/(3 \times 3) = 1/9$ に圧縮された信号である。また、LCDパネルに供給される画像信号、例えばG1は、外部から入力される緑に対応する元のビデオ信号(Original Video-G)が時間軸方向に $1/9$ に圧縮された信号である。また、LCDパネルに供給される画像信号、例えばB1は、外部から入力される青に対応する元のビデオ信号(Original Video-B)が時間軸方向に $1/9$ に圧縮された信号である。

【0049】

本実施例の駆動方法($n = 3$)においては、サブフレーム期間を構成するサブフレームR期間(TsfR)、サブフレームG(TsfG)、およびサブフレームB(TsfB)期間に、それぞれR、G、BのLEDが順に点灯する。サブフレームR期間TsfRには、赤に対応したデジタルビデオ信号(R1)が液晶パネルに供給され、液晶パネルに赤の画像1画面分(サブフレームR)が書き込まれる。サブフレームG期間TsfGには、緑に対応したデジタルビデオ信号(G1)が液晶パネルに供給され、液晶パネルに緑の画像1画面分(サブフレームG)が書き込まれる。サブフレームB期間TsfBには、青に対応したデジタルビデオ信号(B1)が液晶パネルに供給され、液晶パネルに青の画像1画面分(サブフレームB)が書き込まれる。つまり、本願発明の駆動方法においては、サブフレーム期間Tsf毎にデジタルビデオ信号(R1、G1、B1)が供給され、3回のサブフレームの書き込みによって1フレームが形成される。

【0050】

本実施例の駆動方法を用いて、例えば1秒間に60フレームの画像の書き換えを行う場合には、サブフレーム期間 $Tsf = 1/60/3 = 5.56\text{ msec}$ となる。このサブフレーム期間Tsfの $1/3$ が、それぞれサブフレームR期間TsfR、サブフレームG期間TsfG、サブフレームB期間TsfBであり、 $TsfR = TsfG = TsfB = 1.85\text{ msec}$ となる。

【0051】

ここで、サブフレームR期間TsfR = 1.85 msec における、デジタルビデオ信号の書き込みについて説明する。本実施例の透過型液晶表示装置は、 640×480 の解像度を有しており、そのソース信号線側駆動回路は、ソース信号線の線順次駆動ができるようになっている。また、本実施例の透過型液晶表示装置に用いられている液晶材料は、強誘電性液晶(応答速度 $38\text{ }\mu\text{sec}$)であり、光重合性の液晶アクリレートモノマーと混合されたのち、透過型液晶表示装置に注入され、紫外線を照射されているので、単安定の特性を示す。

【0052】

本実施例に用いられる駆動回路は、1ライン640の画素TF Tへの赤の画像に対応したデータの書き込みを約 $2\text{ }\mu\text{sec}$ で行う。よって1サブフレームRを構成する画素すべての書き込みが終了するまでの時間は、 $2\text{ }\mu\text{sec} \times 480 = 960\text{ }\mu\text{sec} = 0.96\text{ msec}$ である。また、液晶の応答時間が $38\text{ }\mu\text{sec}$ であることより、480ライン目の液晶が応答するまでにかかる時間は、1ライン目の画素の書き込み開始から 0.998 msec である。よって、サブフレームR期間TsfRは、最初の 1.26 msec で全ての画素への画像の書き込みが終了し、残りの約 50 msec で赤色LEDが点灯し、LC

10

20

30

40

50

D パネルの映像が観察者に視認される。

【 0 0 5 3 】

次のサブフレーム G 期間 TsfG においても、1 ライン 6 4 0 の画素 T F T への緑の画像に対応したデータの書き込みを約 2 μ s e c で行う。また、サブフレーム G 期間 TsfG は、最初の 1 . 2 6 m s e c で全ての画素への画像の書き込みが終了し、残りの約 5 0 m s e c で緑色 L E D が点灯し、L C D パネルの映像が観察者に視認される。

【 0 0 5 4 】

次のサブフレーム B 期間 TsfB においても、1 ライン 6 4 0 の画素 T F T への青の画像に対応したデータの書き込みを約 2 μ s e c で行う。また、サブフレーム B 期間 TsfB は、最初の 1 . 2 6 m s e c で全ての画素への画像の書き込みが終了し、残りの約 5 0 m s e c で青色 L E D が点灯し、L C D パネルの映像が観察者に視認される。

10

【 0 0 5 5 】

サブフレーム R 期間 TsfR、サブフレーム G 期間 TsfG、およびサブフレーム B 期間 TsfB によって 1 サブフレーム期間 Tsf が構成される。本実施例では、このサブフレーム期間 Tsf が 3 回同様に繰り返される。

【 0 0 5 6 】

このように、複数のサブフレームによって 1 フレームの画像を形成することによって、画像の高速書き換えが実現され、従来問題となっていた画像のチラツキを著しく減少することができる。

【 0 0 5 7 】

20

なお、ここでは $n = 3$ 、つまり n 倍速のフィールドシーケンシャル駆動の場合を例にとって説明したが、本願発明の駆動回路は $n = 3$ 以外の場合にも適用できることは言うまでもない。ただし、L C D パネルに用いられる液晶材料の応答速度や駆動回路の性能によって何倍速のフィールドシーケンシャル駆動とすることができかが決定される。

【 0 0 5 8 】

なお、本実施例においてはデジタルビデオ信号を扱うことのできるデジタルドライバを備えた L C D パネルを用いたが、デジタルビデオ信号を L C D コントローラでアナログ変換し、アナログドライバを備えた L C D パネルに供給するようにしても良い。

【 0 0 5 9 】

ここで、以下の実施例をもって本願発明の駆動方法を更に詳しく説明する。なお、本願発明の駆動方法は以下の実施例に限定されるわけではない。

30

【実施例 2】

【 0 0 6 0 】

本実施例においては、本願発明の駆動方法を用いた H M D (ヘッドマウントディスプレイ) について説明する。図 6 および図 7 を参照する。図 6 には、本実施例の H M D の概略構成図が示されている。6 0 1 は H M D 本体、6 0 2 - R および 6 0 2 - L は L C D パネル、6 0 3 - R および 6 0 3 - L は導光板、ならびに 6 0 4 - R および 6 0 4 - L は L E D バックライトである。図 7 においては、6 0 5 および 6 0 6 は L E D であり、6 0 7 - L および 6 0 7 - R は観察者の眼球である。L C D パネル 6 0 2 - R は右眼用の画像を提供し、L C D パネル 6 0 2 - L は左眼用の画像を提供する。よって、L C D パネル 6 0 2 - R と L C D パネル 6 0 2 - L とが同じ画像を提供しても良い。また、L C D パネル 6 0 2 - R と L C D パネル 6 0 2 - L とが異なる画像を提供することによって、観察者は立体画像を認識する様にしても良い。

40

【 0 0 6 1 】

本実施例の H M D には外部のビデオ信号供給源 (図示せず) から画像信号が供給される。なお、本実施例の H M D は、図 4 で説明した構成を有している。本実施例においては、A / D 変換回路、 n 倍速フィールドシーケンシャルカラー信号生成回路、および L C D コントローラ、および L E D 点灯回路 (いずれも図 6 には図示せず) は、1 つの I C チップ (図示せず) に集積されている。また、A / D 変換回路、 n 倍速フィールドシーケンシャルカラー信号生成回路、および L C D コントローラ、および L E D 点灯回路を L C D と一

50

体形成しても良い。

【 0 0 6 2 】

図 8 に、本実施例の H M D の L E D バックライト 6 0 9 - L および 6 0 9 - R の構成を図 8 に示す。図 8 (A) には、L E D バックライト 6 0 9 - L および 6 0 9 - R を構成する L E D (R) (赤色 L E D)、L E D (G) (緑色 L E D) および L E D (B) (青色 L E D) が、ストライプ状に配列されている様子が示されている。本実施例では図 8 (A) の様な L E D の配置を用いた。

【 0 0 6 3 】

また、L E D バックライト 6 0 9 - L および 6 0 9 - R を構成する L E D の配置は、図 8 (B) に示す様に、一列毎に各色 L E D がずれているようにしても良い。また、図 8 (C) に示す様に、より多くの L E D を配置することができるように L E D が密に配置されるようにしても良い。

【 実施例 3 】

【 0 0 6 4 】

本実施例では、本願発明の駆動回路を用いた別の H M D について説明する。図 9 および図 1 0 を参照する。図 9 には、本実施例の H M D の概略構成図が示されている。9 0 1 は H M D 本体、9 0 2 - R および 9 0 2 - L は L C D パネル、9 0 3 - R および 9 0 3 - L は導光板、ならびに 9 0 4 - R および 9 0 4 - L は L E D バックライト、9 0 5 - R および 9 0 5 - L はミラーである。9 0 6 - R および 9 0 6 - L は図示されていないが、H M D 9 1 0 の内部に組み込まれている。図 1 0 においては、9 0 6 - R および 9 0 6 - L はレンズであり、9 0 7 - L および 9 0 7 - R は観察者の眼球である。

【 0 0 6 5 】

本実施例の H M D においては、L E D バックライト 9 0 4 - R および 9 0 4 - L からの光が導光板 9 0 3 - R および 9 0 3 - L によって面状光にされ、L C D パネル 9 0 2 - R および 9 0 2 - L に照射される。L C D パネル 9 0 2 - R および 9 0 2 - L に入射した光は、L C D パネル 9 0 2 - R および 9 0 2 - L によって光変調され画像情報が与えられる。なお、ここでも偏光軸の方向が直角に交わった一対の偏光板 (図示せず) が L C D パネル 9 0 2 - R および 9 0 2 - L を挟むように配置されている。L C D パネル 9 0 2 - R および 9 0 2 - L によって画像情報が与えられた光は、ミラー 9 0 5 - R および 9 0 5 - L によって進行方向が曲げられ、レンズ 9 0 6 - R および 9 0 6 - L によって拡大され、観察者の眼球 9 0 7 - L および 9 0 7 - R に検知される。なお、L C D パネル 9 0 2 - R と L C D パネル 9 0 2 - L とが同じ画像を提供しても良い。また、L C D パネル 9 0 2 - R と L C D パネル 9 0 2 - L とが異なる画像を提供することによって、観察者は立体画像を認識する様にしても良い。

【 0 0 6 6 】

本実施例の H M D には外部のビデオ信号供給源 (図示せず) から画像信号が供給される。なお、本実施例の H M D は、図 4 で説明した構成を有している。本実施例においては、A / D 変換回路、n 倍速フィールドシーケンシャルカラー信号生成回路、および L C D コントローラ、および L E D 点灯回路 (いずれも図 9 および図 1 0 には図示せず) は、1 つの I C チップ (図示せず) に集積されている。また、A / D 変換回路、n 倍速フィールドシーケンシャルカラー信号生成回路、および L C D コントローラ、および L E D 点灯回路を L C D と一体形成しても良い。

【 実施例 4 】

【 0 0 6 7 】

図 1 1 を参照する。本実施例では、L E D バックライトの構成が他の上述の実施例とは異なっている。本実施例の液晶表示装置は、L C D パネル 1 1 0 1、L E D バックライト 1 1 0 2 を有している。L E D バックライト 1 1 0 2 は、導光板 1 1 0 3 および L E D 1 1 0 4 を有している。L E D 1 1 0 4 は、L E D バックライトの横から光を照射する。照射された光は、導光板によって面状光となり、L C D パネル 1 1 0 1 に照射される。1 1 0 5 - L および 1 1 0 5 - R は、観察者の眼球 (左および右) である。

【実施例 5】

【0068】

本実施例においては、上記実施例 4 で説明した LED バックライトを用いた HMD について説明する。図 12 および図 13 を参照する。1201 は HMD 本体、1202 - R および 1202 - L は LCD パネル、ならびに 1203 - R および 1203 - L は LED バックライトである。LED バックライト 1203 - R および 1203 - L は、それぞれ導光板 1204 - R および 1204 - L、ならびに LED 1205 - R および 1205 - L を有している。また、1206 - L および 1206 - R は観察者の左右の眼球である。

【実施例 6】

【0069】

以下に、上記実施例 1 ~ 5 で用いられる LCD パネルの作製方法について説明する。なお、本実施例では、絶縁表面を有する基板上に複数の TFT を形成し、画素マトリクス回路、駆動回路、およびロジック回路等をモノリシックに構成する例を図 15 ~ 図 18 に示す。なお、本実施例では、画素マトリクス回路の 1 つの画素と、他の回路（駆動回路、ロジック回路等）の基本回路である CMOS 回路とが同時に形成される様子を示す。なお、上記実施例で説明した、A/D 変換回路、n 倍速フィールドシーケンシャルカラー信号生成回路、および LCD コントローラ、および LED 点灯回路も LCD と一体形成するようにしても良い。また、本実施例では、CMOS 回路においては P チャネル型 TFT と N チャネル型 TFT とがそれぞれ 1 つのゲート電極を備えている場合について、その作製工程を説明するが、ダブルゲート型やトリプルゲート型のような複数のゲート電極を備えた TFT による CMOS 回路をも同様に作製することができる。また、本実施例では、画素 TFT においてはダブルゲートの N チャネル型 TFT が用いられているが、シングルゲート、トリプルゲート等の TFT も用いることができる。

【0070】

図 15 (A) を参照する。まず、絶縁表面を有する基板として石英基板 1501 を準備する。石英基板の代わりに熱酸化膜を形成したシリコン基板を用いることもできる。石英基板上に一旦非晶質シリコン膜を形成し、それを完全に熱酸化して絶縁膜とする様な方法をとっても良い。さらに、絶縁膜として窒化珪素膜を形成した石英基板、セラミックス基板またはシリコン基板を用いても良い。次に、下地膜 1502 を形成する。本実施例では、下地膜 1502 には 200 nm の酸化シリコン (SiO_2) が用いられた。次に、非晶質シリコン膜 1503 を形成する。非晶質シリコン膜 1503 は、最終的な膜厚（熱酸化後の膜減りを考慮した膜厚）が 10 ~ 75 nm（好ましくは 15 ~ 45 nm）となる様に調節する。

【0071】

なお、非晶質シリコン膜 1503 の成膜に際して膜中の不純物濃度の管理を徹底的に行うことが重要である。本実施例の場合、非晶質シリコン膜 1503 中では、後の結晶化を阻害する不純物である C（炭素）および N（窒素）の濃度はいずれも $5 \times 10^{18} \text{ atoms/cm}^3$ 未満（代表的には $5 \times 10^{17} \text{ atoms/cm}^3$ 以下、好ましくは $2 \times 10^{17} \text{ atoms/cm}^3$ 以下）、O（酸素）は $1.5 \times 10^{19} \text{ atoms/cm}^3$ 未満（代表的には $1 \times 10^{18} \text{ atoms/cm}^3$ 以下、好ましくは $5 \times 10^{17} \text{ atoms/cm}^3$ 以下）となる様に管理する。なぜならば各不純物がこれ以上の濃度で存在すると、後の結晶化の際に悪影響を及ぼし、結晶化後の膜質を低下させる原因となるからである。本明細書中において膜中の上記の不純物元素濃度は、SIMS（質量 2 次イオン分析）の測定結果における最小値で定義される。

【0072】

上記構成を得るため、本実施例で用いる減圧熱 CVD 炉は定期的にドライクリーニングを行い、成膜室の清浄化を図っておくことが望ましい。ドライクリーニングは、200 ~ 400 程度に加熱した炉内に 100 ~ 300 sccm の ClF_3 （フッ化塩素）ガスを流し、熱分解によって生成したフッ素によって成膜室のクリーニングを行えば良い。

【0073】

10

20

30

40

50

なお、本出願人の知見によれば炉内温度 300 とし、 ClF_3 ガスの流量を 300 sccmとした場合、約 2 μm 厚の付着物（主にシリコンを主成分する）を 4 時間で完全に除去することができる。

【0074】

また、非晶質シリコン膜 1503 中の水素濃度も非常に重要なパラメータであり、水素含有量を低く抑えた方が結晶性の良い膜が得られる様である。そのため、非晶質シリコン膜 1503 の成膜は減圧熱 CVD 法であることが好ましい。なお、成膜条件を最適化することでプラズマ CVD 法を用いることも可能である。

【0075】

次に、非晶質シリコン膜 1503 の結晶化工程を行う。結晶化の手段としては特開平 7 - 130652 号公報記載の技術を用いる。同公報の実施例 1 および実施例 2 のどちらの手段でも良いが、本実施例では、同公報の実施例 2 に記載した技術内容（特開平 8 - 78329 号公報に詳しい）を利用するのが好ましい。

【0076】

特開平 8 - 78329 号公報記載の技術は、まず触媒元素の添加領域を選択するマスク絶縁膜 1504 を 150 nm に形成する。マスク絶縁膜 1504 は触媒元素を添加するために複数箇所の開口部を有している。この開口部の位置によって結晶領域の位置を決定することができる（図 15（B））。

【0077】

そして、非晶質シリコン膜 1503 の結晶化を助長する触媒元素としてニッケル（Ni）を含有した溶液（Ni 酢酸塩エタノール溶液）1505 をスピンコート法により塗布する。なお、触媒元素としてはニッケル以外にも、コバルト（Co）、鉄（Fe）、パラジウム（Pd）、ゲルマニウム（Ge）、白金（Pt）、銅（Cu）、金（Au）等を用いることができる（図 15（B））。

【0078】

また、上記触媒元素の添加工程は、レジストマスクを利用したイオン注入法またはプラズマドーピング法を用いることもできる。この場合、添加領域の占有面積の低減、後述する横成長領域の成長距離の制御が容易となるので、微細化した回路を構成する際に有効な技術となる。

【0079】

触媒元素の添加工程が終了したら、次に、450 で 1 時間程度の水素出しの後、不活性雰囲気、水素雰囲気または酸素雰囲気中において 500 ~ 960 （代表的には 550 ~ 650 ）の温度で 4 ~ 24 時間の加熱処理を加えて非晶質シリコン膜 1503 の結晶化を行う。本実施例では窒素雰囲気 570 で 14 時間の加熱処理を行う。

【0080】

この時、非晶質シリコン膜 1503 の結晶化は、ニッケルを添加した領域 1506 で発生した核から優先的に進行し、基板 1501 の基板面に対してほぼ平行に成長した多結晶シリコン膜からなる結晶領域 1507 が形成される。この結晶領域 1507 を横成長領域と呼ぶ。横成長領域は比較的揃った状態で個々の結晶が集合しているため、全体的な結晶性に優れるという利点がある。

【0081】

なお、マスク絶縁膜 1504 を用いずに、Ni 酢酸溶液を非晶質シリコン膜の前面に塗布し結晶化させることもできる。

【0082】

図 15（D）を参照する。次に、触媒元素のゲッタリングプロセスを行う。まず、リンイオンのドーピングを選択的に行う。マスク絶縁膜 1504 が形成された状態で、リンのドーピングを行う。すると、多結晶シリコン膜のマスク絶縁膜 1504 で覆われていない部分 1508 のみに、リンがドーピングされる（これらの領域をリン添加領域 1508 と呼ぶ）。このとき、ドーピングの加速電圧と、酸化膜で成るマスクの厚さを最適化し、リンがマスク絶縁膜 1504 を突き抜けないようにする。このマスク絶縁膜 1504 は、必

10

20

30

40

50

ずしも酸化膜でなくてもよいが、酸化膜は活性層に直接触れても汚染の原因にならないので都合がよい。

【0083】

リンのドーズ量は、 1×10^{14} から 1×10^{15} ions/cm² 程度とすると良い。本実施例では、 5×10^{14} ions/cm² のドーズをイオンドーピング装置を用いて行った。

【0084】

なお、イオンドープの際の加速電圧は10keVとした。10keVの加速電圧であれば、リンは150nmのマスキング絶縁膜をほとんど通過することができない。

【0085】

図15(E)を参照する。次に、600度の窒素雰囲気にて1~12時間(本実施例では12時間)熱アニールし、ニッケル元素のゲッタリングを行った。こうすることによって、図15(E)において矢印で示されるように、ニッケルがリンに吸い寄せられることになる。600度の温度のもとでは、リン原子は膜中をほとんど動かないが、ニッケル原子は数100μm程度またはそれ以上の距離を移動することができる。このことからリンがニッケルのゲッタリングに最も適した元素の1つであることが理解できる。

【0086】

次に図16(A)を参照し、多結晶シリコン膜をパターニングする工程を説明する。このとき、リンの添加領域1508、すなわちニッケルがゲッタリングされた領域が残らないようにする。このようにして、ニッケル元素をほとんど含まない多結晶シリコン膜の活性層1509~1511が得られた。得られた多結晶シリコン膜の活性層1509~1511が後にTFTの活性層となる。

【0087】

図16(B)を参照する。活性層1509~1511を形成したら、その上にシリコンを含む絶縁膜でなるゲイト絶縁膜1512を70nmに成膜する。そして、酸化性雰囲気において、800~1100度(好ましくは950~1050度)で加熱処理を行い、活性層1509~1511とゲイト絶縁膜1512の界面に熱酸化膜(図示せず)を形成する。

【0088】

なお、触媒元素をゲッタリングするための加熱処理(触媒元素のゲッタリングプロセス)を、この段階で行っても良い。その場合、加熱処理は処理雰囲気中にハロゲン元素を含ませ、ハロゲン元素による触媒元素のゲッタリング効果を利用する。なお、ハロゲン元素によるゲッタリング効果を十分に得るためには、上記加熱処理を700度を超える温度で行なうことが好ましい。この温度以下では処理雰囲気中のハロゲン化合物の分解が困難となり、ゲッタリング効果が得られなくなる恐れがある。また、この場合ハロゲン元素を含むガスとして、代表的にはHCl、HF、NF₃、HBr、Cl₂、ClF₃、BCl₂、F₂、Br₂等のハロゲンを含む化合物から選ばれた一種または複数種のものを用いることができる。

この工程においては、例えばHClを用いた場合、活性層中のニッケルが塩素の作用によりゲッタリングされ、揮発性の塩化ニッケルとなって大気中へ離脱して除去されと考えられる。また、ハロゲン元素を用いて触媒元素のゲッタリングプロセスを行う場合、触媒元素のゲッタリングプロセスを、マスク絶縁膜1504を除去した後、活性層をパターニングする前に行なってもよい。また、触媒元素のゲッタリングプロセスを、活性層をパターニングした後に行なってもよい。また、いずれのゲッタリングプロセスを組み合わせを行なってもよい。

【0089】

次に、図示しないアルミニウムを主成分とする金属膜を成膜し、パターニングによって後のゲイト電極の原型を形成する。本実施例では2wt%のスカンジウムを含有したアルミニウム膜を用いる。

【0090】

また、導電性を付与するための不純物を添加した多結晶シリコン膜によってゲイト電極を形成しても良い。

【0091】

次に、特開平7-135318号公報記載の技術により多孔性陽極酸化膜1513～1520、無孔性陽極酸化膜1521～1524およびゲイト電極1525～1528を形成する(図16(B))。

【0092】

こうして図16(B)の状態が得られたら、次にゲイト電極1525～1528および多孔性陽極酸化膜1513～1520をマスクとしてゲイト絶縁膜1512をエッチングする。そして、多孔性陽極酸化膜1513～1520を除去し、図16(C)の状態を得る。なお、図16(C)において1529～1531で示されるのは加工後のゲイト絶縁膜である。

10

【0093】

図17(A)を参照する。次に、一導電性を付与する不純物元素の添加工程を行う。不純物元素としてはNチャネル型ならばP(リン)またはAs(砒素)、P型ならばB(ボロン)またはGa(ガリウム)を用いれば良い。

【0094】

本実施例では、Nチャネル型およびPチャネル型のTFETを形成するための不純物添加をそれぞれ2回の工程に分けて行う。

【0095】

最初に、Nチャネル型のTFETを形成するための不純物添加を行う。まず、1回目の不純物添加(本実施例ではP(リン)を用いる)を高加速電圧80keV程度で行い、 n^+ 領域を形成する。この n^+ 領域は、Pイオン濃度が $1 \times 10^{18} \text{ atoms/cm}^3 \sim 1 \times 10^{19} \text{ atoms/cm}^3$ となるように調節する。

20

【0096】

さらに、2回目の不純物添加を低加速電圧10keV程度で行い、 n^+ 領域を形成する。この時は、加速電圧が低いので、ゲイト絶縁膜がマスクとして機能する。また、この n^+ 領域は、シート抵抗が500Ω以下(好ましくは300Ω以下)となるように調節する。

。

【0097】

以上の工程を経て、CMOS回路を構成するNチャネル型TFETのソース領域およびドレイン領域1532および1533、低濃度不純物領域1536、チャネル形成領域1539が形成される。また、画素TFETを構成するNチャネル型TFETのソース領域およびドレイン領域1534および1535、低濃度不純物領域1537、チャネル形成領域1540および1514が確定する(図17(A))。

30

【0098】

なお、図17(A)に示す状態ではCMOS回路を構成するPチャネル型TFETの活性層は、Nチャネル型TFETの活性層と同じ構成となっている。

【0099】

次に、図17(B)に示すように、Nチャネル型TFETを覆ってレジストマスク1542を設け、P型を付与する不純物イオン(本実施例ではボロンを用いる)の添加を行う。

40

【0100】

この工程も前述の不純物添加工程と同様に2回に分けて行うが、Nチャネル型をPチャネル型に反転させる必要があるため、前述のPイオンの添加濃度の数倍程度の濃度のB(ボロン)イオンを添加する。

【0101】

こうしてCMOS回路を構成するPチャネル型TFETのソース領域およびドレイン領域1543および1544、低濃度不純物領域1545、チャネル形成領域1546が形成される(図17(B))。

【0102】

50

また、導電性を付与するための不純物を添加した多結晶シリコン膜によってゲイト電極を形成した場合は、低濃度不純物領域の形成には公知のサイドウォール構造を用いれば良い。

【0103】

次に、ファースアニール、レーザーアニール、ランブアニール等の組み合わせによって不純物イオンの活性化を行う。それと同時に添加工程で受けた活性層の損傷も修復される。

【0104】

図17(C)を参照する。次に、第1層間絶縁膜1547として酸化シリコン膜と窒化シリコン膜との積層膜を形成し、コンタクトホールを形成した後、ソース電極およびドレイン電極1548～1552を形成する。なお、第1層間絶縁膜1547として有機性樹脂膜を用いることもできる。

10

【0105】

図18を参照する。次に、有機性樹脂膜からなる第2層間絶縁膜1553を0.5～3μmの厚さに形成する。有機性樹脂膜としては、ポリイミド、アクリル、ポリイミドアミド等が用いられる。有機性樹脂膜の利点は、成膜方法が簡単である点、容易に膜厚を厚くできる点、比誘電率が低いので寄生容量を低減できる点、平坦性に優れている点などが挙げられる。なお、上述した以外の有機性樹脂膜を用いることもできる。

【0106】

次に、第2層間絶縁膜1553の一部をエッチングし、画素TF Tのドレイン電極1552の上部に第2層間絶縁膜を挟んでブラックマトリクス1554を形成する。本実施例では、ブラックマトリクス1554にはTi(チタン)が用いられた。なお、本実施例では、画素TF Tとブラックマトリクスとの間で補助容量が形成される。

20

【0107】

次に、第2層間絶縁膜1553にコンタクトホールを形成し、画素電極1556を120nmの厚さに形成する。なお、本実施例は透過型のアクティブマトリクス液晶表示装置の例であるため、画素電極1556を構成する導電膜としてITO等の透明導電膜を用いる。

【0108】

次に、基板全体を350℃の水素雰囲気中で1～2時間加熱し、素子全体の水素化を行うことで膜中(特に活性層中)のダングリングボンド(不対結合手)を補償する。以上の工程を経て同一基板上にCMOS回路および画素マトリクス回路を有するアクティブマトリクス基板が完成する。

30

【0109】

次に、上記の工程によって作製されたアクティブマトリクス基板をもとに、アクティブマトリクス型液晶表示装置を作製する工程を説明する。

【0110】

図18(B)の状態のアクティブマトリクス基板に配向膜1557を形成する。本実施例では、配向膜1557にはポリイミドを用いた。次に、対向基板を用意する。対向基板は、ガラス基板1558、透明導電膜から成る対向電極1559、配向膜1560とで構成される。

40

【0111】

なお、本実施例では、配向膜にはポリイミド膜を用いた。また、配向膜形成後、ラビング処理を施した。

【0112】

次に、上記の工程を経たアクティブマトリクス基板と対向基板とを公知のセル組み工程によって、シール材やスペーサ(共に図示せず)などを介して貼り合わせる。その後、両基板の間に光重合性の液晶性アクリレートモノマーを数%混合した強誘電性液晶1561を注入し、封止剤(図示せず)によって完全に封止する。そして、液晶に電圧を印加しながら紫外線を照射し、液晶性アクリレートモノマーを光重合させた。

50

【 0 1 1 3 】

よって、図 1 8 (C) に示すような透過型液晶表示装置が完成する。

【 0 1 1 4 】

なお、本実施例で説明した非晶質シリコン膜の結晶化の方法の代わりに、レーザー光（代表的にはエキシマレーザー光）によって、非晶質シリコン膜の結晶化を行ってもよい。

【 実施例 7 】

【 0 1 1 5 】

本実施例では、本願発明の駆動方法を実現することができる液晶表示装置の例として、逆スタガ型の T F T を用いた例を示す。

【 0 1 1 6 】

図 1 9 を参照する。図 1 9 には、本実施例の液晶表示装置を構成する逆スタガ型の N チャネル型 T F T の断面図が示されている。なお、図 1 9 には、1つの N チャネル型 T F T しか図示しないが、上記実施例 6 のように、P チャネル型 T F T と N チャネル型 T F T とによって C M O S 回路を構成することもできるのは言うまでもない。また、同様の構成により画素 T F T を構成することも言うまでもない。

【 0 1 1 7 】

1 9 0 1 は基板であり、実施例 6 で説明したようなものが用いられる。1 9 0 2 は酸化シリコン膜である。1 9 0 3 はゲイト電極である。1 9 0 4 はゲイト絶縁膜である。1 9 0 5、1 9 0 6、1 9 0 7 および 1 9 0 8 は、多結晶シリコン膜から成る活性層である。この活性層の作製にあたっては、実施例 6 で説明した非晶質シリコン膜の多結晶化と同様の方法が用いられた。またレーザー光（好ましくは線状レーザー光または面状レーザー光）によって、非晶質シリコン膜を結晶化させる方法をとっても良い。なお、1 9 0 5 はソース領域、1 9 0 6 はドレイン領域、1 9 0 7 は低濃度不純物領域（L D D 領域）、1 9 0 8 はチャネル形成領域である。1 9 0 9 はチャネル保護膜であり、1 9 1 0 は層間絶縁膜である。1 9 1 1 および 1 9 1 2 はそれぞれ、ソース電極、ドレイン電極である。

【 実施例 8 】

【 0 1 1 8 】

本実施例では、実施例 7 とは構成が異なる逆スタガ型の T F T によって液晶表示装置が構成された場合について説明する。

【 0 1 1 9 】

図 2 0 を参照する。図 2 0 には、本実施例の液晶表示装置を構成する逆スタガ型の N チャネル型 T F T の断面図が示されている。ここでも、1つの N チャネル型 T F T しか図示しないが、実施例 6 のように、P チャネル型 T F T と N チャネル型 T F T とによって C M O S 回路を構成することもできるのは言うまでもない。また、同様の構成により画素 T F T を構成することも言うまでもない。

【 0 1 2 0 】

2 0 0 1 は基板であり、実施例 6 で説明したようなものが用いられる。2 0 0 2 は酸化シリコン膜である。2 0 0 3 はゲイト電極である。2 0 0 4 はベンゾシクロブテン（B C B）膜であり、その上面が平坦化される。2 0 0 5 は窒化シリコン膜である。B C B 膜と窒化シリコン膜とでゲイト絶縁膜を構成する。2 0 0 6、2 0 0 7、2 0 0 8 および 2 0 0 9 は、多結晶シリコン膜から成る活性層である。この活性層の作製にあたっては、実施例 1 で説明した非晶質シリコン膜の多結晶化と同様の方法が用いられた。またレーザー光（好ましくは線状レーザー光または面状レーザー光）によって、非晶質シリコン膜を結晶化させる方法をとっても良い。なお、2 0 0 6 はソース領域、2 0 0 7 はドレイン領域、2 0 0 8 は低濃度不純物領域（L D D 領域）、2 0 0 9 はチャネル形成領域である。2 0 1 0 はチャネル保護膜であり、2 0 1 1 は層間絶縁膜である。2 0 1 2 および 2 0 1 3 はそれぞれ、ソース電極、ドレイン電極である。

【 0 1 2 1 】

本実施例によると、B C B 膜と窒化シリコン膜とで構成されるゲイト絶縁膜が平坦化されているので、その上に成膜される非晶質シリコン膜も平坦なものになる。よって、非晶

10

20

30

40

50

質シリコン膜を多結晶化する際に、従来の逆スタガ型のＴＦＴよりも均一な多結晶シリコン膜を得ることができる。

【実施例 9】

【0122】

上記実施例では、強誘電性液晶を用いた場合について示しているが、ネマチック液晶を用いることもできる。

【実施例 10】

【0123】

本願発明の駆動回路を用いたフィールドシーケンシャル液晶表示装置には様々な用途がある。本実施例では、本願発明の駆動回路を用いたフィールドシーケンシャル液晶表示装置を組み込んだ半導体装置について説明する。

10

【0124】

このような半導体装置には、ビデオカメラ、スチルカメラ、プロジェクター、ヘッドマウントディスプレイ、カーナビゲーション、パーソナルコンピュータ、携帯情報端末（モバイルコンピュータ、携帯電話など）などが挙げられる。それらの一例を図 21、図 24 に示す。

【0125】

図 21（A）は携帯電話であり、本体 2101、音声出力部 2102、音声入力部 2103、フィールドシーケンシャル液晶表示装置 2104、操作スイッチ 2105、アンテナ 2106 で構成される。

20

【0126】

図 21（B）はビデオカメラであり、本体 2107、フィールドシーケンシャル液晶表示装置 2108、音声入力部 2109、操作スイッチ 2110、バッテリー 2111、受像部 2112 で構成される。

【0127】

図 21（C）はモバイルコンピュータであり、本体 2113、カメラ部 2114、受像部 2115、操作スイッチ 2116、フィールドシーケンシャル液晶表示装置 2117 で構成される。

【0128】

図 21（D）は片眼のヘッドマウントディスプレイであり、フィールドシーケンシャル液晶表示装置 2118、バンド部 2119 で構成される。

30

【0129】

図 24（A）はパーソナルコンピュータであり、本体 2001、画像入力部 2002、フィールドシーケンシャル液晶表示装置 2003、キーボード 2004 で構成される。

【0130】

図 24（B）はゴーグル型ディスプレイであり、本体 2301、フィールドシーケンシャル液晶表示装置 2302、アーム部 2303 で構成される。

【0131】

図 24（C）はプログラムを記録した記録媒体（以下、記録媒体と呼ぶ）を用いるプレーヤーであり、本体 2401、フィールドシーケンシャル液晶表示装置 2402、スピーカ部 2403、記録媒体 2404、操作スイッチ 2405 で構成される。

40

【0132】

図 24（D）はデジタルカメラであり、本体 2501、フィールドシーケンシャル液晶表示装置 2502、接眼部 2503、操作スイッチ 2504、受像部（図示しない）で構成される。

【実施例 11】

【0133】

本発明のフィールドシーケンシャル液晶表示装置には、上述した強誘電性液晶以外の液晶を用いることが可能である。例えば、1998, SID, "Characteristics and Driving Scheme of Polymer-Stabilized Monostable FLCs Exhibiting Fast Response Time and High

50

Contrast Ratio with Gray-Scale Capability" by H. Furue et al. や、1997, SID DIGEST, 841, "A Full-Color Thresholdless Antiferroelectric LCD Exhibiting Wide Viewing Angle with Fast Response Time" by T. Yoshida et al. や、1996, J. Mater. Chem. 6 (4), 671-673, "Thresholdless antiferroelectricity in liquid crystals and its application to displays" by S. Inui et al. や、米国特許第5594569号に開示された液晶を用いることが可能である。

【0134】

等方相 - コレステリック相 - カイラルスメクティックC相転移系列を示す強誘電性液晶 (FLC) を用い、DC電圧を印加しながらコレステリック相 - カイラルスメクティックC相転移をさせ、かつコーンエッジをほぼラビング方向に一致させた単安定FLCの電気光学特性を図24に示す。図24に示すような強誘電性液晶による表示モードは「Half-V字スイッチングモード」と呼ばれている。図24に示すグラフの縦軸は透過率 (任意単位)、横軸は印加電圧である。

10

「Half-V字スイッチングモード」については、寺田らの「Half-V字スイッチングモードFLCD」、第46回応用物理学関係連合講演会講演予稿集、1999年3月、第1316頁、および吉原らの「強誘電性液晶による時分割フルカラーLCD」、液晶第3巻第3号第190頁に詳しい。

【0135】

図24に示されるように、このような強誘電性混合液晶を用いると、低電圧駆動かつ階調表示が可能となることがわかる。本発明の液晶表示装置には、このような電気光学特性を示す強誘電性液晶も用いることができる。

20

【0136】

ある温度域において反強誘電相を示す液晶を反強誘電性液晶という。反強誘電性液晶を有する混合液晶には、電場に対して透過率が連続的に変化する電気光学応答特性を示す、無しきい値反強誘電性混合液晶と呼ばれるものがある。この無しきい値反強誘電性混合液晶は、V字型の電気光学応答特性を示すものがあり、その駆動電圧が約 ± 2.5 V程度 (セル厚約 $1\mu\text{m} \sim 2\mu\text{m}$) のものも見出されている。

【0137】

ここで、V字型の電気光学応答を示す無しきい値反強誘電性混合液晶の印加電圧に対する光透過率の特性を示す例を図23に示す。図23に示すグラフの縦軸は透過率 (任意単位)、横軸は印加電圧である。なお、液晶表示装置の入射側の偏光板の透過軸は、液晶表示装置のラビング方向にほぼ一致する無しきい値反強誘電性混合液晶のス멕ティック層の法線方向とほぼ平行に設定されている。また、出射側の偏光板の透過軸は、入射側の偏光板の透過軸に対してほぼ直角 (クロスニコル) に設定されている。

30

【0138】

図23に示されるように、このような無しきい値反強誘電性混合液晶を用いると、低電圧駆動かつ階調表示が可能となることがわかる。

【0139】

このような低電圧駆動の無しきい値反強誘電性混合液晶をアナログドライバを有する液晶表示装置に用いた場合には、画像信号のサンプリング回路の電源電圧を、例えば、5 V $\sim$ 8 V程度に抑えることが可能となる。よって、ドライバの動作電源電圧を下げることができ、液晶表示装置の低消費電力化および高信頼性の実現できる。

40

【0140】

また、このような低電圧駆動の無しきい値反強誘電性混合液晶をデジタルドライバを有する液晶表示装置に用いた場合にも、D/A変換回路の出力電圧を下げることで、D/A変換回路の動作電源電圧を下げることで、ドライバの動作電源電圧を低くすることができる。よって、液晶表示装置の低消費電力化および高信頼性の実現できる。

【0141】

よって、このような低電圧駆動の無しきい値反強誘電性混合液晶を用いることは、比較的LDD領域 (低濃度不純物領域) の幅が小さなTFE (例えば、 $0\text{nm} \sim 500\text{nm}$ ま

50

たは $0\text{ nm} \sim 200\text{ nm}$) を用いる場合においても有効である。

【0142】

また、一般に、無しきい値反強誘電性混合液晶は自発分極が大きく、液晶自体の誘電率が高い。このため、無しきい値反強誘電性混合液晶を液晶表示装置に用いる場合には、画素に比較的大きな保持容量が必要となってくる。よって、自発分極が小さな無しきい値反強誘電性混合液晶を用いるのが好ましい。また、液晶表示装置の駆動方法を線順次駆動とすることにより、画素への階調電圧の書き込み期間（ピクセルフィールドピリオド）を長くし、保持容量が小さくてもそれを補うようにしてもよい。

【0143】

なお、このような無しきい値反強誘電性混合液晶を用いることによって低電圧駆動が実現されるので、液晶表示装置の低消費電力が実現される。

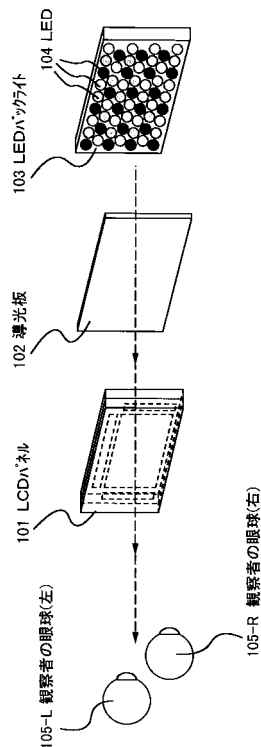
10

【符号の説明】

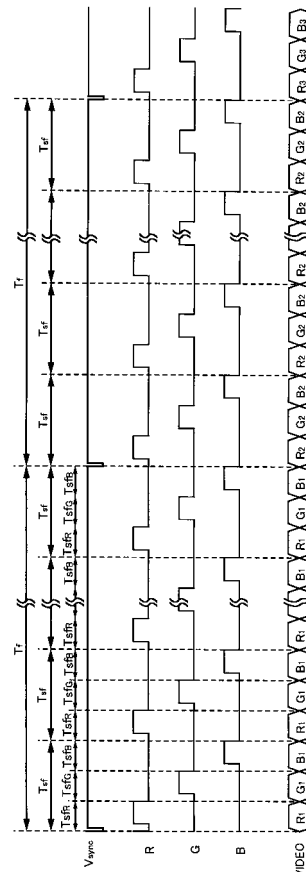
【0144】

- 101 LCDパネル
- 102 導光板
- 103 LEDバックライト
- 104 LED
- 105 - L、105 - R 観察者の眼球（左、右）

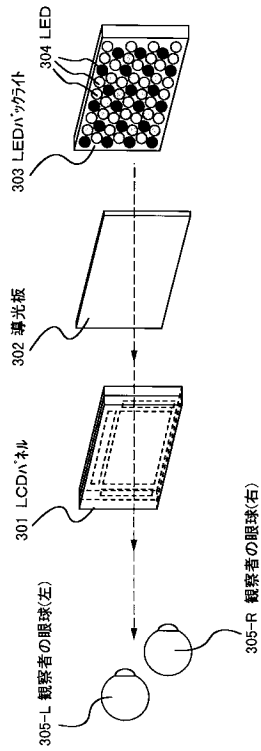
【図1】



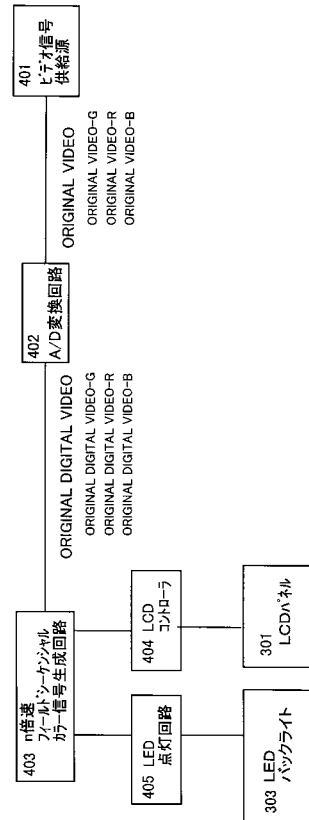
【図2】



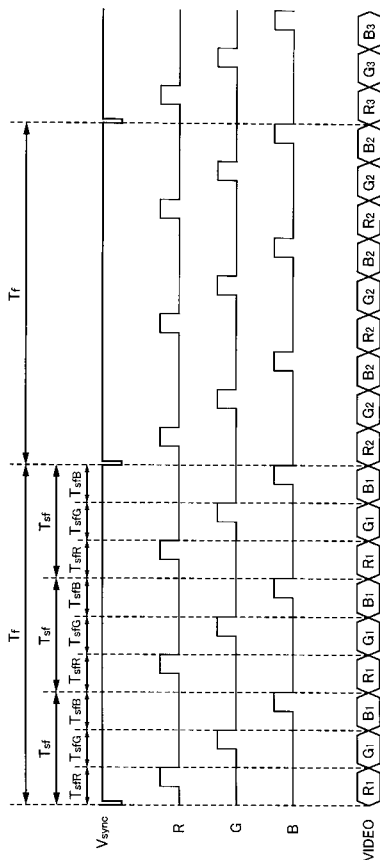
【図 3】



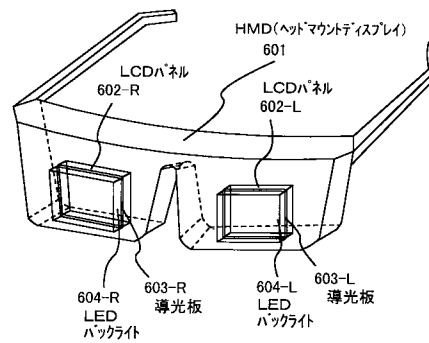
【図 4】



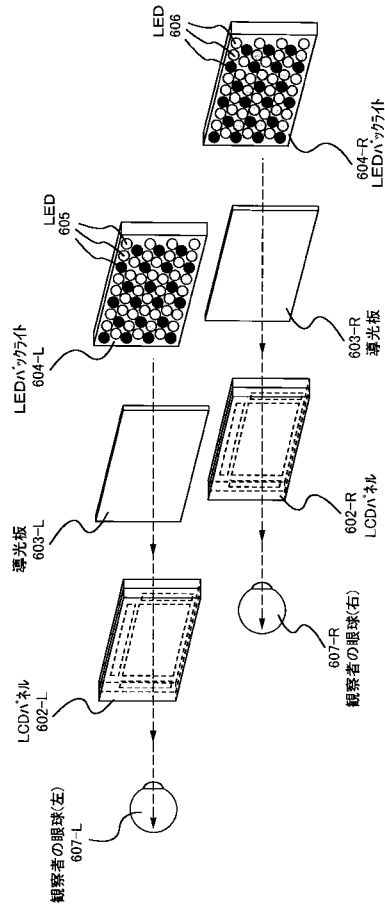
【図 5】



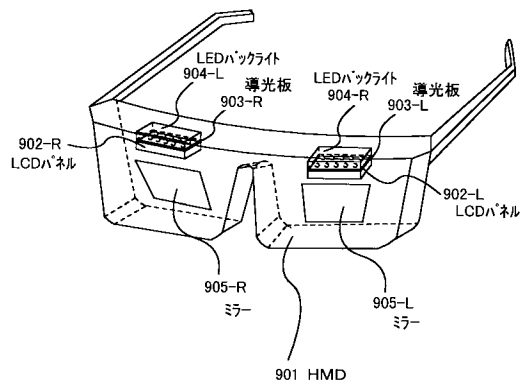
【図 6】



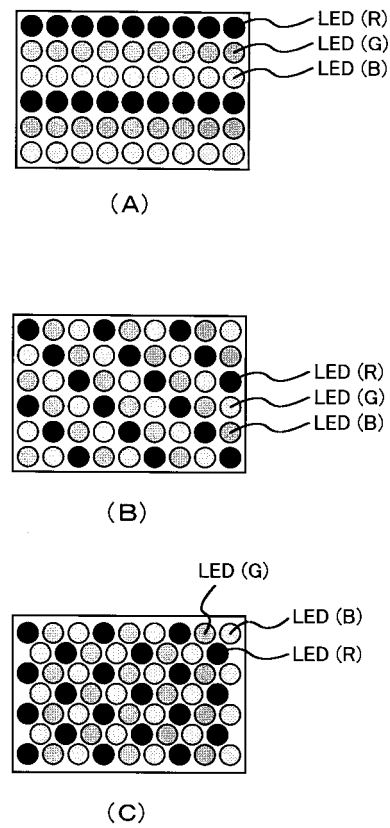
【図 7】



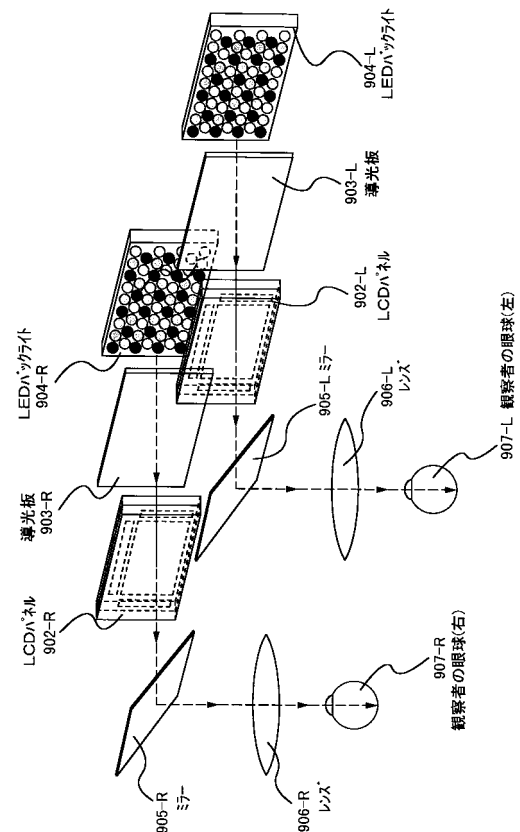
【図 9】



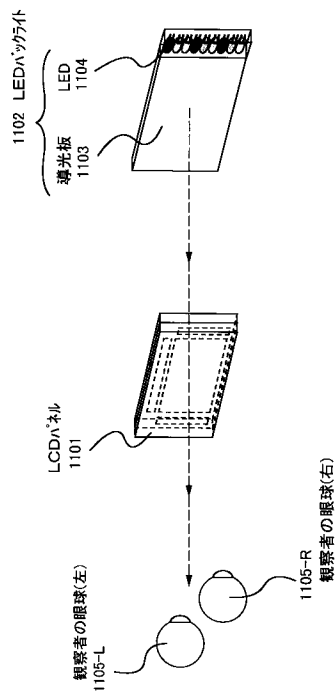
【図 8】



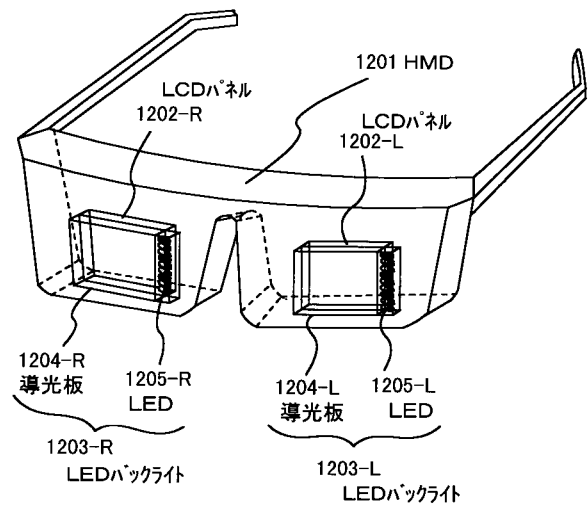
【図 10】



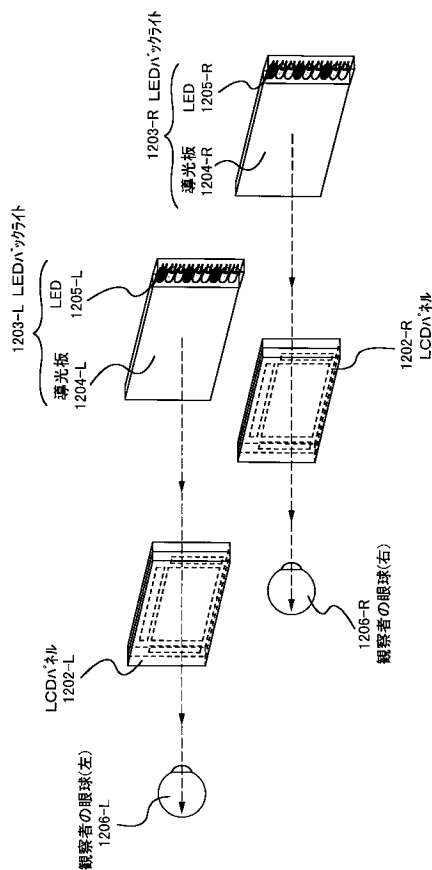
【図 1 1】



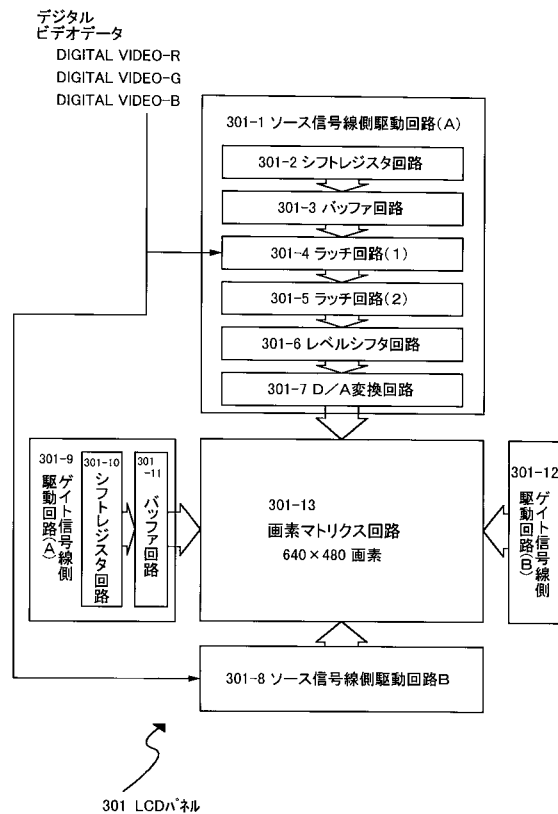
【図 1 2】



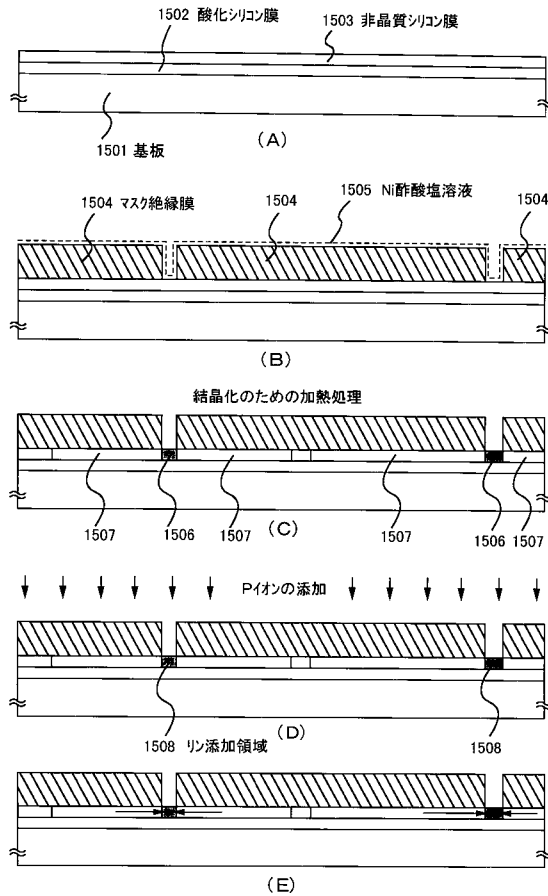
【図 1 3】



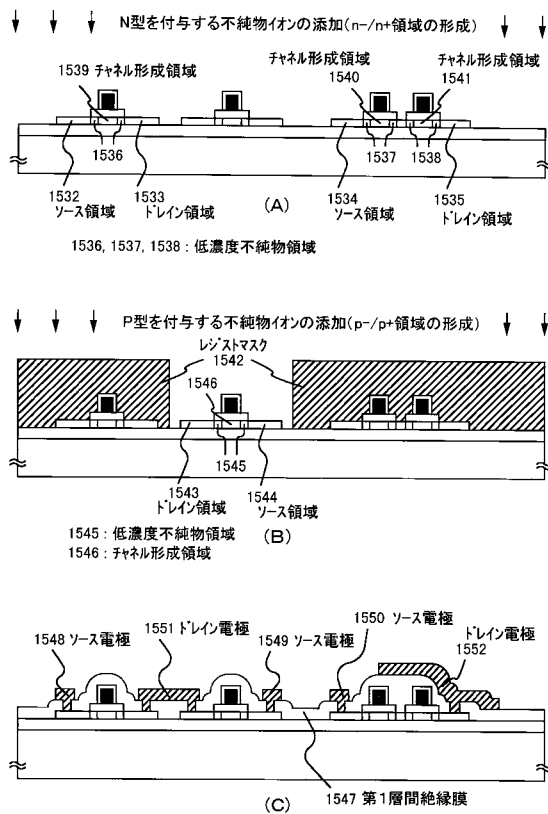
【図 1 4】



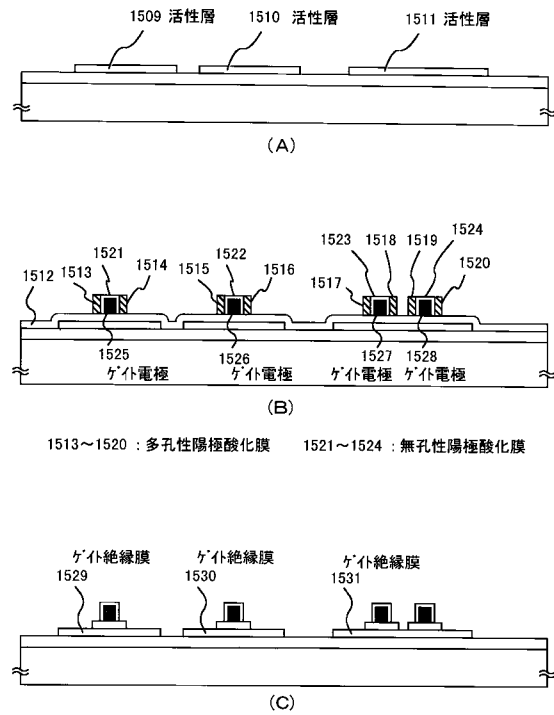
【図 15】



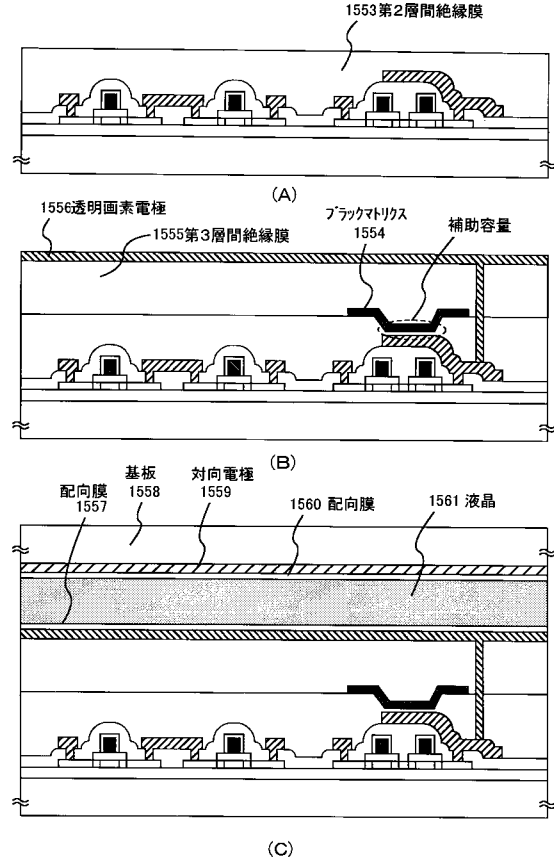
【図 17】



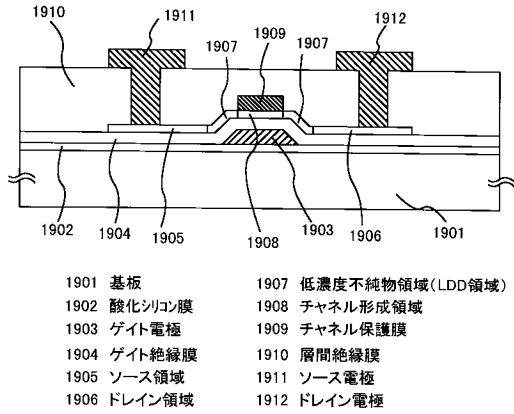
【図 16】



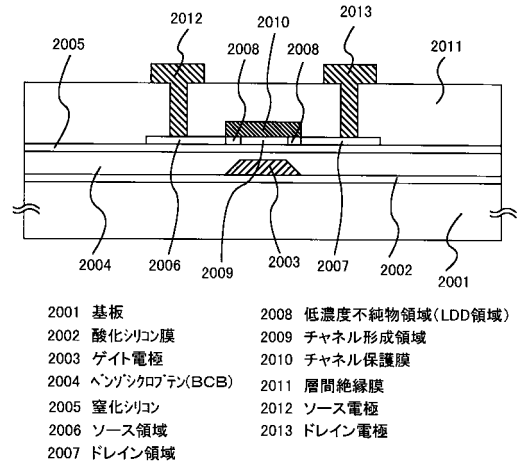
【図 18】



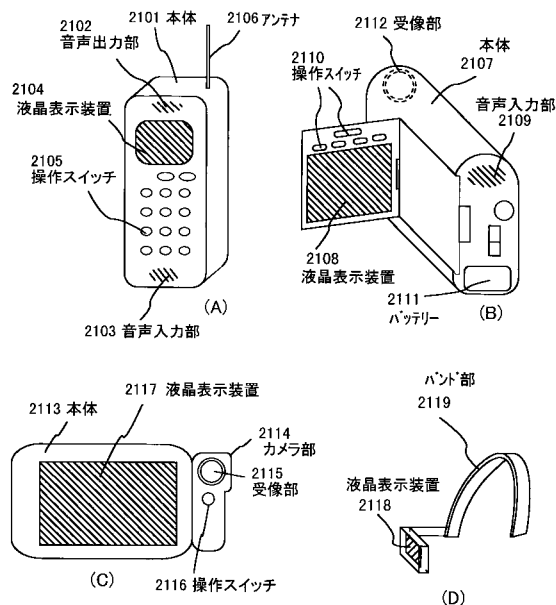
【図 19】



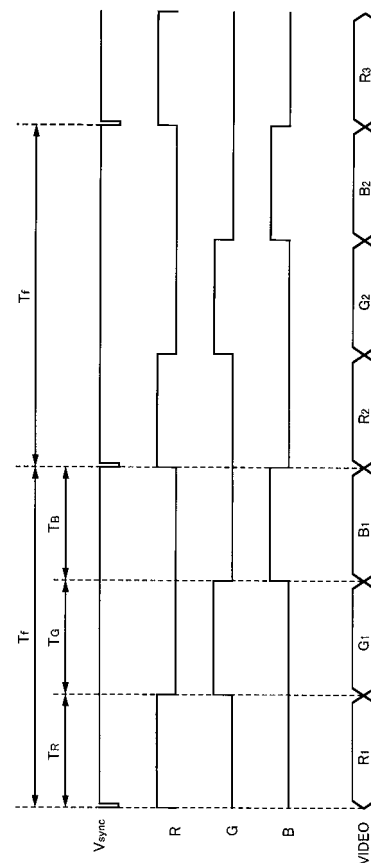
【図 20】



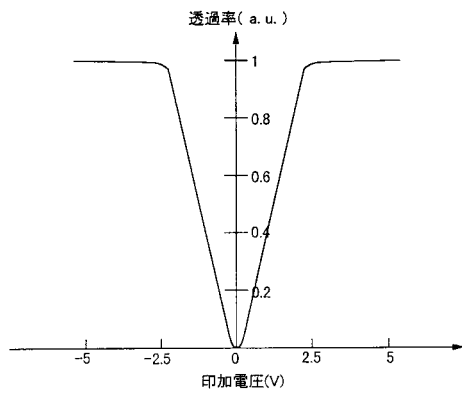
【図 21】



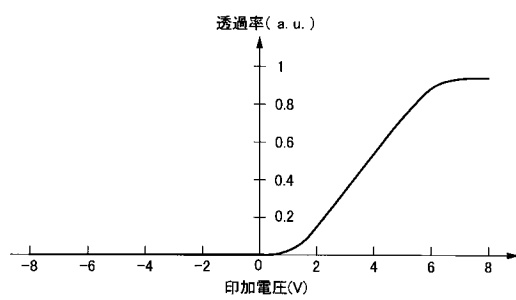
【図 22】



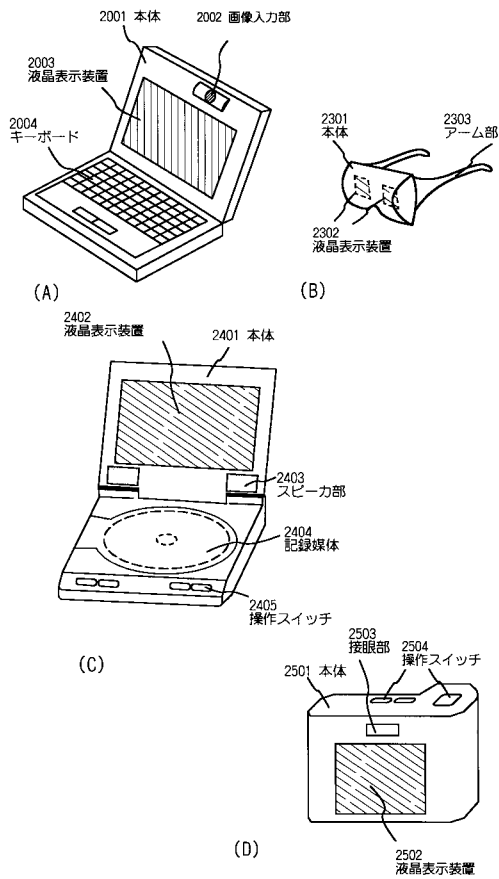
【図 23】



【図 24】



【図 25】



 フロントページの続き

(51) Int.Cl.

F I

テーマコード (参考)

G 0 9 G	3/20	6 4 1 E
G 0 9 G	3/20	6 5 0 J
G 0 9 G	3/34	J
G 0 9 G	3/20	6 1 1 E
G 0 9 G	3/20	6 1 1 A
G 0 9 G	3/20	6 4 2 K

F ターム(参考) 5C006 AA16 AA22 AC02 AC09 AF43 AF44 AF50 AF81 AF83 BA12
 BB16 BB29 BC06 BF03 BF04 BF26 BF27 BF46 EA01 EC12
 EC13 FA15 FA23 FA46 FA47
 5C080 AA10 BB05 CC03 DD06 DD07 DD25 DD26 EE17 EE29 EE30
 FF09 FF11 FF12 JJ02 JJ04 JJ05 JJ06 KK02 KK07 KK23
 KK43 KK47

专利名称(译)	液晶表示装置		
公开(公告)号	JP2010055120A	公开(公告)日	2010-03-11
申请号	JP2009279353	申请日	2009-12-09
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社半导体能源研究所		
申请(专利权)人(译)	半导体能源研究所有限公司		
[标]发明人	山崎舜平 小山潤		
发明人	山崎 舜平 小山 潤		
IPC分类号	G09G3/36 G02F1/133 G02F1/13357 G09G3/20 G09G3/34 G02F1/1362 G02F1/1368 G09G3/00		
CPC分类号	G09G3/3413 G02F1/136209 G02F1/136213 G02F1/1368 G09G3/003 G09G3/20 G09G3/2025 G09G3/3406 G09G3/3648 G09G2310/0235 G09G2310/024 G09G2310/08 G09G2320/0247		
FI分类号	G09G3/36 G02F1/133.510 G02F1/133.535 G02F1/13357 G09G3/20.621.E G09G3/20.641.E G09G3/20.650.J G09G3/34.J G09G3/20.611.E G09G3/20.611.A G09G3/20.642.K G02F1/133.560		
F-TERM分类号	2H191/FA42Z 2H191/FA71Z 2H191/FA85Z 2H191/FD04 2H191/FD16 2H191/GA19 2H191/GA21 2H191/LA21 2H191/MA01 2H191/MA02 2H193/ZA04 2H193/ZA05 2H193/ZC25 2H193/ZC39 2H193/ZD11 2H193/ZD32 2H193/ZF24 2H193/ZF33 2H193/ZF35 2H193/ZF37 2H193/ZF44 2H193/ZG03 2H193/ZG04 2H193/ZG14 2H193/ZG23 2H193/ZG27 2H193/ZG34 2H193/ZR10 5C006/AA16 5C006/AA22 5C006/AC02 5C006/AC09 5C006/AF43 5C006/AF44 5C006/AF50 5C006/AF81 5C006/AF83 5C006/BA12 5C006/BB16 5C006/BB29 5C006/BC06 5C006/BF03 5C006/BF04 5C006/BF26 5C006/BF27 5C006/BF46 5C006/EA01 5C006/EC12 5C006/EC13 5C006/FA15 5C006/FA23 5C006/FA46 5C006/FA47 5C080/AA10 5C080/BB05 5C080/CC03 5C080/DD06 5C080/DD07 5C080/DD25 5C080/DD26 5C080/EE17 5C080/EE29 5C080/EE30 5C080/FF09 5C080/FF11 5C080/FF12 5C080/JJ02 5C080/JJ04 5C080/JJ05 5C080/JJ06 5C080/KK02 5C080/KK07 5C080/KK23 5C080/KK43 5C080/KK47 2H391/AA15 2H391/AA18 2H391/AB05 2H391/AB24 2H391/CB08 2H391/FA03 2H391/FA06		
优先权	1998310553 1998-10-30 JP		
其他公开文献	JP4940288B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种能够防止屏幕闪烁的高分辨率显示设备。解决方案：一种驱动方法，在场序驱动方法中将图像一帧划分为多个子帧，即，将图像一帧周期时间划分为多个子帧周期，显示图像依赖于每个子帧周期中，在红色，绿色和蓝色上，当按照颜色进行显示时，使红色，绿色和蓝色背光依次点亮，以向显示部分提供光。Ž

