

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014年6月26日(26.06.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/097925 A1

- (51) 国際特許分類:
G09G 3/36 (2006.01) *G02F 1/1368* (2006.01)
G02F 1/133 (2006.01) *G09G 3/20* (2006.01)
G02F 1/1343 (2006.01) *G09G 3/34* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/083014
- (22) 国際出願日: 2013年12月10日(10.12.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2012-274923 2012年12月17日(17.12.2012) JP
- (71) 出願人: シャープ株式会社(SHARP KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒5458522 大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 吉岡 孝兼(YOSHIOKA Takatomo). 喜多裕一(KITA Yuichi). 中谷 喜紀(NAKATANI Yoshiki). 今奥 崇夫(IMAOKU Takao). 青山 伊織(AOYAMA Iori).
- (74) 代理人: 特許業務法人 安富国際特許事務所(YASUTOMI & ASSOCIATES); 〒5320003 大阪府大阪市淀川区宮原3丁目5番36号 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(54) 発明の名称: 液晶表示装置

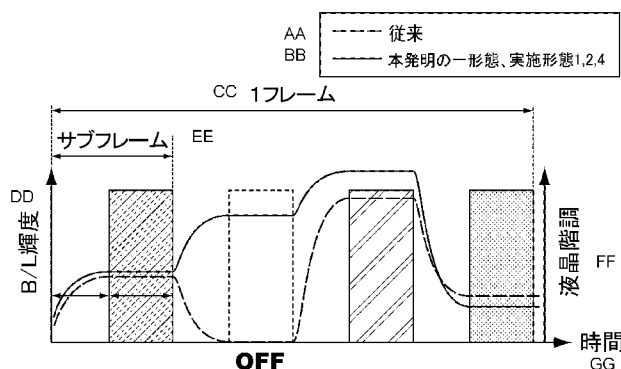


FIG. 1:
AA Prior art
BB Embodiments 1, 2, 4 of present invention
CC One frame
DD B/L brightness
EE Sub-frame
FF Liquid crystal gray scale
GG Time

(57) Abstract: The present invention provides a field-sequential-type liquid crystal display device characterized in that, in the case where a frame includes a period in which a light source included in a backlight unit is turned off, the device is capable of performing appropriate gray-scale display during a next period. The liquid crystal display device of the present invention includes: a liquid crystal display panel that includes a pair of substrates and a liquid crystal layer interposed between the pair of substrates, and has a display area composed of a plurality of pixels; a backlight unit that includes a plurality of light sources of different colors, the backlight unit switching the lights of different colors one by one sequentially so that light of one color is emitted during each of a plurality of sub-frames that are obtained by time division of one frame; and a control unit that controls gray scale levels of the liquid crystal with respect to each of the pixels in synchronization with each of video signals supplied to the light sources of different colors. At least one of the light sources of different colors is turned off during at least one of the sub-frames, and the control unit performs a controlling operation such that at a timing at which a video signal for turning off is supplied to the light source

to be turned off, the gray scale levels of liquid crystal corresponding to the pixels assume predetermined conditions.

(57) 要約:

[続葉有]



本発明は、バックライトユニットに含まれる光源が非点灯となる期間を含んでいたときに、その次の期間において適切な階調表示を行うことができるフィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置を提供する。本発明の液晶表示装置は、一对の基板と、該一对の基板に挟持された液晶層とを有し、かつ複数の画素によって表示エリアが構成される液晶表示パネルと、1フレームを時間分割して得られる複数のサブフレームごとに、異なる色の光を順次切り換えて放出する複数色の光源を含むバックライトユニットと、該複数色の光源に供給される映像信号のそれぞれに同期して、該複数の画素ごとに液晶階調を制御する制御部とを備え、該複数色の光源の少なくとも一つは、該複数のサブフレームの少なくとも一つにおいて非点灯になり、該制御部は、該非点灯になる光源に対し、非点灯となる映像信号が供給されるタイミングで、該複数の画素のそれぞれに対応する液晶階調を所定の条件となるように制御する。

明 細 書

発明の名称：液晶表示装置

技術分野

[0001] 本発明は、液晶表示装置に関する。より詳しくは、フィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置に関する。

背景技術

[0002] フィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置は、複数（例えば、赤、緑及び青の３色）のカラーフィルタを用いて１画素を表示する方式とは異なり、１つの映像を複数の単一色映像（例えば、赤、緑及び青の３色に対応する映像）に分割し、それらの分割した映像を時間的に順次切り替えて１画素を表示する。より具体的には、映像の１フレームを、赤、緑及び青の各色に対応する３つのサブフレームに分割し、サブフレームごとに液晶パネルの全ての画素に赤、緑及び青のいずれかの画像データを書き込む。そして、液晶パネルの背面にあるバックライトユニットにおいて、画像データの色に対応した光を発光させ、各色の視覚的混合を利用して、カラー画像を表示する。このような方式の液晶表示装置は、カラーフィルタを用いる方式と比べて、高透過率及び高解像度が得られるという利点がある。

[0003] しかしながら、フィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置は、サブフレームごとの赤、緑及び青の切り換えが視覚的に認識されやすく、いわゆる色割れと呼ばれる現象が発生する。そのため、例えば、液晶表示装置の表示エリアをあらかじめ３つの分割エリアに分け、分割エリアごとに画像データを書き込み、各画像データに対応する色の光を光源から発光させて、各分割エリアに異なる色の単位色画像を表示させて、色割れを防ぐという工夫が行われている（例えば、特許文献１参照。）。

[0004] また、フィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置は、サブフレームごとに各画素を順次表示するために、通常の液晶表示装置の３倍以上の速さで画素に画像データを書き込まなければならない。そのため、隣接するサブフレ

ーム間で表示する映像の階調差が大きいと、液晶の応答が間に合わず、映像信号に対応した正しい階調を表現できない場合がある。これに対しては、映像信号の特徴として、各色について最大階調を持つ画素の個数をそれぞれ検出し、最大階調の個数の差が小さくなるように、すなわち、最大階調を持つ画素の個数が多い色の順又は少ない色の順に、1フレームにおけるバックライトユニットからの発光色の順序と、液晶パネルに供給される映像信号の色の順序を並び替えるように制御するといった工夫が行われている（例えば、特許文献2参照。）。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2005-316092号公報

特許文献2：特開2010-250193号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、本発明者らが検討を行ったところでは、上記特許文献2に記載の方法によれば、映像信号に対応した正しい階調の映像を表現できないという課題に対する一定の効果は得られるものの、バックライトユニットに含まれる光源の点灯が常に行われる駆動条件の場合にしか採用することができず、使用が制限されるという点で、未だ改善の余地がある。また、その手段がサブフレームの入れ替えのみであるので、十分な効果が得られないことがある。

[0007] 本発明は、上記現状に鑑みてなされたものであり、バックライトユニットに含まれる光源が非点灯となる期間を含んでいたときに、その次の期間において適切な階調表示を行うことができるフィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置を提供することを目的とするものである。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明者らは、フィールドシーケンシャル駆動において、映像信号に対応し

た正しい階調を表現できないという課題を解決するための他の手段について種々検討していたところ、まず、アルゴリズム上で光源が非点灯状態（OFF）になるサブフレームが存在するときの、そのサブフレームにおける各画素の液晶階調（当該液晶に対して一定の光を当てたときに透過した光の輝度により規定した階調）に着目した。そして、従来においては、隣接するサブフレーム間で、表示する映像の階調差が大きい場合に、所望の階調に達することができず、正しい駆動を行うことができなかった点に着目するとともに、1フレームの中に0階調となるようなサブフレームが存在する場合には、そのサブフレームを次のサブフレームのための準備期間と捉え、光源はOFFにする一方、画素に対しては、液晶階調が0とならないように制御することにより、次のサブフレームにおいて必要な液晶階調との間の差を小さくし、適切な階調表示を実現することを見出した。以下に、その概要について図を用いて説明する。

[0009] 図16及び図17は、従来のフィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置の駆動制御方法の一例を表す模式図である。図16に示す例では、1フレーム内に光源がOFFになるサブフレームを1つ含んでいる。図17に示す例では、1フレーム内に光源がOFFになるサブフレームを2つ含んでいる。図16及び図17において、棒グラフは、バックライトユニットから出射される光の輝度（B/L輝度）を表し、二点鎖線は、映像信号に対応した階調を表し、破線は、実際に表示されていた階調を表す。

[0010] 図16では、1フレームについて4つのサブフレームが含まれる場合を表しており、そのうちの1つが0階調（色B：黒）のサブフレームであり、残りの3つが、それぞれ色A、色C及び色Dのサブフレームである。図17では、1フレームについて4つのサブフレームが含まれる場合を表しており、そのうちの2つが0階調（色A：黒、色C：黒）のサブフレームであり、残りの2つが、それぞれ色B及び色Dのサブフレームである。

[0011] 色A、色C及び色Dのサブフレームでは、光源（BL）は点灯状態（ON）となるが、色Bのサブフレームのように、黒挿入が行われる場合では、その

サブフレーム内では液晶を動かす必要がないため、通常は、消費電力を最小限にするために、液晶への電圧印加は行われず、光源もOFFになる。また、液晶の応答期間中においても、通常は、光源はOFFになり、光源がONとなる期間は表示を行う期間のみとなる。なお、図16及び図17では、黒挿入を行う場合を表しているが、ローカルディミングで黒表示を行うときも同様である。

[0012] しかしながら、図16及び図17に示すように、色Bの期間において階調を0に落としてしまうと、次のサブフレームにおける色Cの表示時に、所望の高さまで階調を高めることが難しくなる。これは、1回の書き込みで所望の階調に到達する必要があるフィールドシーケンシャル駆動に特有の課題である。より詳しく説明すると、まず、TFT（薄膜トランジスタ）がONの状態では画素に電圧が書き込まれた後、TFTをOFF状態にすると、TFT内の電極はフローティング状態となる。このような書き込みが起こると、液晶層内には電圧が印加され、液晶分子の配向が変化し、それに伴って液晶容量が変化する。この系の中で電荷は定常な状態へと変化する（つまり、電荷の移動が起こる）ので、書き込み直後と液晶の配向変化後とは、画素電極の電位の大きさが異なる。すなわち、事前に書き込むことが想定されていた電圧の大きさと、液晶が定常な状態になったときに実際に液晶層に印加されている電圧の大きさが異なる。この電圧差が原因で液晶が十分に応答しきらない現象を、一般的に「ステップ応答」と呼ぶが、カラーフィルタを有する一般的な液晶表示装置の駆動では、1フレーム中に複数回の書き込みが行われるため、その複数回の書き込みを通じて、所望の階調まで引き上げることが可能である。しかし、上述のように、フィールドシーケンシャル駆動の場合、1回の書き込みで所望の階調に到達する必要があるため、直前のサブフレームにおいて階調が0になっていた場合は、想定していたものよりもやや低い階調までしか到達することができず、正確な階調表示を行うことが難しくなる。なお、図18に示すように、液晶分子の配向方向が変化しており、透過率が時間的に変化している状態（Aの区間）を「過渡応答」の状態とい

い、液晶配向が安定して、透過率が時間的に安定している状態（Bの区間）を「定常状態」という。

[0013] 一方、ステップ応答後の状態が所望の階調となるように、先に減少分を見越してオーバーシュート駆動することもあるが、それ以上オーバーシュート駆動を行うことができないような領域や条件も存在し得るため、解決策としては充分とはいえない。また、透過率を下げたうえでオーバーシュート駆動によって対応することも考えられるが、重要なパラメータである透過率を犠牲にしなければならない。

[0014] これに対し、本発明の基本的思想は、以下のとおりである。図1は、本発明のフィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置の、1フレーム内における駆動制御方法の一例を表す模式図である。図1に示す例では、1フレーム内に光源がOFFになるサブフレームを1つ含んでいる。また、図1において、実線は、本発明の液晶表示装置の一形態の液晶階調を表し、破線は、従来の液晶表示装置の液晶階調を表す。

[0015] 図1でも同様に、1フレームについて4つのサブフレームが含まれる場合を表しており、そのうちの1つが0階調（色B：黒）のサブフレームであり、残りの3つが、それぞれ色A、色C及び色Dのサブフレームである。ただし、本発明では、色Bのサブフレームにおいて、液晶階調が0とならないように制御がなされている。色Bのサブフレームでは、光源はOFFとなっているため、液晶分子の配向方位が変化したとしても表示性能には影響ない。直前のサブフレームとの液晶階調差が小さい方が、液晶の容量変化が小さく、ステップ応答が起こりにくくなる。そのため、このように色Bのサブフレームの液晶階調を調整することで、色Cのサブフレームにおける液晶階調を、従来では到達できなかった高さまで引き上げることができる。

[0016] なお、本発明においては、必要に応じてオーバーシュート駆動を行ってもよいし、一部のエリアのみ黒表示を行う場合には、他のエリアにおけるバックライト光の影響を考慮して、必要に応じて対策を講じてもよい。これらの点については、後に詳述する。

[0017] こうして、本発明者らは、上記課題をみごとに解決することができることに想到し、本発明に到達したものである。

[0018] すなわち、本発明の一態様は、一对の基板と、該一对の基板に挟持された液晶層とを有し、かつ複数の画素によって表示エリアが構成される液晶表示パネルと、1フレームを時間分割して得られる複数のサブフレームごとに、異なる色の光を順次切り換えて放出する複数色の光源を含むバックライトユニットと、該複数色の光源に供給される映像信号のそれぞれに同期して、該複数の画素ごとに液晶階調を制御する制御部とを備え、該複数色の光源の少なくとも一つは、該複数のサブフレームの少なくとも一つにおいて非点灯になり、該制御部は、該非点灯になる光源に対し、非点灯となる映像信号が供給されるタイミングで、該複数の画素のそれぞれに対応して液晶階調を以下のように制御する；光源が非点灯となるサブフレームよりも前のサブフレームの液晶階調をA、光源が非点灯となるサブフレームの液晶階調をB、光源が非点灯となるサブフレームよりも後のサブフレームの液晶階調をCとしたときに、(i) $A > C$ の場合、 $A > B$ 及び $B \geq C$ の両方を満たす、(ii) $A < C$ の場合、 $A < B$ 及び $B \leq C$ の両方を満たす、又は、(iii) $A = C$ の場合、 $A = B$ 及び $B = C$ の両方を満たす液晶表示装置である。

[0019] 上記液晶表示装置の構成としては、このような構成要素を必須として形成されるものである限り、その他の構成要素により特に限定されるものではない。上記液晶表示装置の、より具体的な態様としては、以下のような態様が挙げられる。

[0020] 上記制御部が、上記複数のサブフレームのうち、上記複数色の光源が点灯するサブフレームの直前に位置する、上記複数色の光源が非点灯になるサブフレームにおいて、液晶階調を制御する態様が挙げられる。

[0021] 上記制御部が、上記複数のサブフレームのうち、上記複数色の光源のうち最も階調の高い色の光源が点灯するサブフレームの直前に位置する、上記複数色の光源が非点灯になるサブフレームにおいて、液晶階調を制御する態様が挙げられる。

- [0022] 上記制御部が、上記複数のサブフレームのうち、上記複数色の光源のうち最も階調の高い色の光源が点灯するサブフレームの直前に2以上連続して位置する、上記複数色の光源が非点灯になるサブフレームにおいて、液晶階調を制御する態様が挙げられる。
- [0023] 上記制御部が、上記複数のサブフレームのうち、上記複数色の光源が点灯するサブフレームの直前に位置する、上記複数色の光源が非点灯になるサブフレームにおいて、上記液晶層に対してオーバーシュート駆動を行う態様が挙げられる。
- [0024] 上記複数のサブフレームのうち、上記複数色の光源が非点灯となるサブフレームは、1つのみである態様が挙げられる。
- [0025] 上記複数のサブフレームのうち、上記複数色の光源が非点灯となるサブフレームは、複数である態様が挙げられる。
- [0026] 上記液晶表示パネルの表示エリアの全ての画素において、上記複数色の光源が非点灯になるサブフレームを含んでいる態様が挙げられる。
- [0027] 上記液晶表示パネルの表示エリアの一部の画素において、上記複数色の光源が非点灯になるサブフレームを含んでいる態様が挙げられる。
- [0028] 半導体層を有する薄膜トランジスタを備え、該半導体層は、インジウム、ガリウム、亜鉛及び酸素を含む態様が挙げられる。

発明の効果

- [0029] 本発明によれば、バックライトユニットの光源が非点灯となる期間を含んでいたとしても、適切な階調表示を行うことが可能となる。

図面の簡単な説明

- [0030] [図1]本発明、又は、実施形態1、2若しくは4のフィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置の、1フレーム内における駆動制御方法の一例を表す模式図である。
- [図2]変形例1の液晶表示装置の、1フレーム内における駆動制御方法の一例を表す模式図である。
- [図3]変形例2の液晶表示装置の、1フレーム内における駆動制御方法の一例

を表す模式図である。

[図4]実施形態3のフィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置の、1フレーム内における駆動制御方法の一例を表す模式図である。

[図5]実施形態5のフィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置の、1フレーム内における駆動制御方法の一例を表す模式図である。

[図6]実施形態5のフィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置の、1フレーム内における駆動制御方法の他の一例を表す模式図である。

[図7]実施形態5のフィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置の、1フレーム内における駆動制御方法の他の一例を表す模式図である。

[図8]実施形態1～5の液晶表示装置を縦電界モードに適用した場合の断面模式図である。

[図9]実施形態1～5の液晶表示装置を横電界モード（IPSモード）に適用した場合の断面模式図である。

[図10]実施形態1～5の液晶表示装置を横電界モード（FFSモード）に適用した場合の断面模式図である。

[図11]実施形態1～5の液晶表示装置の分解斜視図である。

[図12]ON－ONスイッチングモードの液晶表示装置の一形態の、立ち上がり時における断面模式図である。

[図13]ON－ONスイッチングモードの液晶表示装置の一形態の、立ち下がり時における断面模式図である。

[図14]実施形態1～5の液晶表示装置のTF T及びその周辺の平面模式図である。

[図15]図14のI－J線に沿った断面模式図である。

[図16]従来のフィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置の駆動制御方法の一例（1フレーム内に光源がOFFになるサブフレームを1つ含んでいる）を表す模式図である。

[図17]従来のフィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置の駆動制御方法の一例（1フレーム内に光源がOFFになるサブフレームを2つ含んでいる

)を表す模式図である。

[図18]液晶の「過渡応答」及び「定常状態」を表す模式図である。

発明を実施するための形態

[0031] 以下に実施形態を掲げ、本発明について図面を参照して更に詳細に説明するが、本発明はこれらの実施形態のみに限定されるものではない。

[0032] 本明細書において「液晶階調」とは、上述のように、液晶に対して光源（バックライト）から一定の光を当てたときの輝度（又は透過率）により規定した階調をいう。また、単に「階調」といったときには、光源からの光の輝度（可変）を含めた実際の階調を指す。例えば、液晶に閾値以上の電圧が加えられた状態で、光源がOFFになっているような場合には、階調は0であるが、液晶階調は0ではない。

[0033] 下記実施形態1～5において「液晶階調」は、バックライトの輝度を一定にする、又は、輝度が一定の別光源を液晶表示パネルの側方に配置した上で、液晶表示パネルそのものの階調を測定することにより、規定することができる。

[0034] 下記実施形態1～5はいずれも、フィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置である。フィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置は、例えば、1画素につき3色のカラーフィルタを使用する空間分割方式とは異なり、時間分割方式によりカラー表示を実現する。そのため、下記実施形態1～5によれば、カラーフィルタを用いた方式と比べ、約3倍の光利用効率を実現することができ、低消費電力化技術として非常に優れている。

[0035] フィールドシーケンシャル方式での色表示方式としては、例えば、赤、緑及び青の3色を3つのサブフレームで単純に回す方式（単色系）のほか、サブフレーム数を原色数よりも増やして混色で色再現を行う方式（混色系）等、様々な方式が存在する。下記実施形態1～5においては、単色系及び混色系のいずれも適用することができる。なお、光源としてLED（Light Emitting Diode）を用いた場合には、各LEDの色をそのまま使用することができるため、色再現範囲の広い表示を得ることが可能となる。なお、発光する色の

種類、数及び順番は特に限定されない。

[0036] 下記実施形態 1 ～ 5 の液晶表示装置は、どのサブフレームでも必ず全ての光源が点灯（ON）する駆動方式には用いることができないが、一部に光源が非点灯（OFF）となるサブフレームが存在する限り、適用しうる。

[0037] 下記実施形態 1 ～ 5 の液晶表示装置は、1 フレームにおけるサブフレームの数が 2 以上であれば、適用しうる。

[0038] 下記実施形態 1 ～ 5 の液晶表示装置は、TN（Twisted Nematic）モード、VA（Vertical Alignment）モード、IPS（In-plane Switching）モード、FFS（Fringe Field Switching）モード、TBA（Transverse Bend Alignment）モード、OCB（Optically Compensated Bend）モード、ON-ON スイッチング（On-On Switching）モード等のいずれの表示モードにも適用することができる。これらのいずれもステップ応答の課題を有しているため、下記実施形態 1 ～ 5 は、好適に用いられる。また、上述の表示モード以外にも、ステップ応答の課題が発生しうる限り、下記実施形態 1 ～ 5 は好適に用いられる。

[0039] 以下の各図面においてバックライト輝度（B/L 輝度）は、わかりやすくするために全て同じ大きさにしているが、液晶階調について一定の条件を満たす限り、輝度の大きさは異なってもよい。

[0040] 下記実施形態 1 ～ 5 において、液晶階調を制御する基本的な手段は、液晶層に対する電圧の印加である。電圧の印加は、一对の基板のいずれか一方又は両方に形成された複数の電極によって行うことができるが、形成される電極の位置及び数によって、液晶層内に形成される電界が変わるため、一概に一对の電極間の電位差によって、階調の大きさを規定することはできない。ただし、一对の電極間の電位差に基づき、液晶分子の配向性を制御するモードでは、原則として印加電圧の大きさと液晶階調とに相関関係が生まれるため（例えば、印加電圧を大きくするにつれ、液晶階調が増加する等）、それによって液晶階調を規定（比較）することができる。

[0041] 下記実施形態 1 ～ 5 の液晶表示装置は、フォトダイオード、光学顕微鏡等に

より、駆動時の黒サブフレームの存在と、そのサブフレームにおける液晶の配向状態を確認することで、検出することができる。また、駆動電圧の測定によっても検出可能である。

[0042] 実施形態1（エリア全体が黒となるサブフレームが存在する場合）

図1は、実施形態1のフィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置の、1フレーム内における駆動制御方法の一例を表す模式図である。実施形態1では、1つのフレームは複数のサブフレームで構成されており、サブフレームのうちの少なくとも1つが光源がOFFになるサブフレームとなっている。

[0043] 図1に示す例では、1つのフレームは4つのサブフレームで構成されており、2つ目のサブフレームが0階調（色B：黒）のサブフレームであり、残りの3つが、それぞれ色A、色C及び色Dのサブフレームである。また、図1において、実線は、実施形態1の液晶表示装置の液晶階調を表し、破線は、従来の液晶表示装置の液晶階調を表す。

[0044] フィールドシーケンシャル方式では、ある一つのエリアが黒であるときに、その周囲のエリアが色表示を行っているという状況はありうるが、実施形態1のように、表示エリア全体が黒になるサブフレームが存在するときには、周囲のエリアにおけるバックライトの影響を考慮する必要がないため、液晶階調の大きさ（液晶の開き方）は、高い自由度を持って選択することができる。

[0045] 図1に示す例では、3つ目のサブフレームでの液晶の階調到達率を向上させるため、2つ目のサブフレームにおける液晶階調の大きさ（B）が、1つ目のサブフレームにおける液晶階調の大きさ（A）と、3つ目のサブフレームにおける液晶階調の大きさ（C）との間に位置するように設定されている。すなわち、 $A < C$ の場合であって、 $A < B$ 及び $B \leq C$ の両方を満たす場合を表している。これにより、図1に示すように、3つ目のサブフレームにおける階調到達率が改善され、正確な階調表示を行うことが可能となる。

[0046] このように、ターゲットとなるサブフレームの直前の黒のサブフレームにおいて、液晶階調を0に落とさないことで、その直後のサブフレームの階調到

達率を向上させることができる。

[0047] なお、実施形態1においては、ターゲットとなるサブフレームの直前の黒のサブフレームにおいて液晶階調の調整が行われる限り、その他のサブフレームについては、特に限定されない。

[0048] 上記A～Cの関係は、必ずしも1つのフレーム内で満たされなければならないものではない。すなわち、フレームをまたぐ場合であっても、各サブフレームが上記要件を満たす限り、本実施形態に相当しうる。

[0049] 図1では、 $A < C$ の場合について説明したが、 $A > C$ の場合であっても同様に考えることができる。すなわち、図2に示すように、3つ目のサブフレームにおける液晶階調の大きさ(B)が、2つ目のサブフレームにおける液晶階調の大きさ(A)と、4つ目のサブフレームにおける液晶階調の大きさ(C)との間に位置するように設定すればよい($A > B$ 及び $B \geq C$ の両方を満たすような関係：変形例1)。また、 $A = C$ の場合であれば、図3に示すように、3つ目のサブフレームにおける液晶階調の大きさ(B)が、2つ目のサブフレームにおける液晶階調の大きさ(A)と、4つ目のサブフレームにおける液晶階調の大きさ(C)と同じとなるように設定すればよい($A = B$ 及び $B = C$ の両方を満たすような関係：変形例2)。

[0050] 実施形態2(一部のエリアにおいて黒となるサブフレームが存在する場合)基本的には、実施形態1と同様に考えればよい。ただし、一つのサブフレーム内において、一部のエリアのみが黒表示となり、他のエリアで色表示が行われる場合には、黒表示を行うエリアでは、その周囲のバックライト光が入り込む可能性を考慮する必要がある。

[0051] 図1は、実施形態2のフィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置の、1フレーム内における駆動制御方法の一例を表す模式図でもある。図1において実線は、実施形態2の液晶表示装置の液晶階調を表す。実施形態2では、2つ目のサブフレームにおける液晶階調の大きさを、3つ目のサブフレームにおける液晶階調の大きさにできるだけ近づけることが好ましい。これにより、完全とまでは言えないものの、非常に高い改善効果を得ることができる。

。実施形態2は、例えば、ローカルディミングによってエリアごとにバックライトユニットからの光を制御する場合が想定される。

[0052] 実施形態3（オーバーシュート駆動）

図4は、実施形態3のフィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置の、1フレーム内における駆動制御方法の一例を表す模式図である。実施形態3では、1つのフレームは複数のサブフレームで構成されており、該複数のサブフレームのうちの少なくとも1つが光源がOFFになるサブフレームとなっており、該光源がOFFになるサブフレームにおいてオーバーシュート駆動が採用されている。すなわち、実施形態3は、実施形態1又は2をベースに、光源がOFFになるサブフレームにおいてオーバーシュート駆動を採用した形態である。実施形態1又は2の方法では効果が不十分なケースでは、必要に応じてこのような駆動を行うことで、階調到達率を更に改善することができる。

[0053] 図4に示す例では、1つのフレームは4つのサブフレームで構成されており、2つ目のサブフレームが0階調（色B：黒）のサブフレームであり、残りの3つが、それぞれ色A、色C及び色Dのサブフレームである。また、図4において、実線は、実施形態3の液晶表示装置の液晶階調を表し、破線は、従来の液晶表示装置の液晶階調を表し、一点鎖線は、液晶印加電圧を表す。

[0054] 図4に示すように、実施形態3においては、黒のサブフレームである2つ目のサブフレームにおいてオーバーシュート駆動が行われ、その結果、2つ目のサブフレームにおける液晶階調と、3つ目のサブフレームにおける液晶階調とは、ほぼ同等の高さとなっている。

[0055] このように、ターゲットとなるサブフレームの直前の黒のサブフレームに対しオーバーシュート駆動を行うことで、その直後のサブフレームの階調到達率をより確実なものとすることができる。また、オーバーシュート駆動によって過渡応答を減らすことができるため、高い周波数が必要とされるフィールドシーケンシャルに効果的である。

[0056] ここでのオーバーシュート駆動とは、通常印加される電圧とは異なる（すな

わち、より大きな又はより小さな) 電圧を印加する駆動方法をいう。

[0057] 実施形態3においては、ターゲットとなるサブフレームの直前のサブフレームに対してオーバーシュート駆動が行われる限り、他のサブフレーム(例えば、ターゲットとなるサブフレーム自体)に対して、オーバーシュート駆動を行ってもよい。

[0058] 実施形態3は、実施形態1及び2のいずれにも適用することができる。

[0059] 実施形態4(黒となるサブフレームが1フレーム内に一つのみ存在する場合)

図1は、実施形態4のフィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置の、1フレーム内における駆動制御方法の一例を表す模式図でもある。実施形態4では、1つのフレームは複数のサブフレームで構成されており、サブフレームのうちの1つのみが光源がOFFになるサブフレームとなっている。図1において実線は、実施形態4の液晶表示装置の液晶階調を表す。

[0060] 図1に示す例では、1つのフレームは4つのサブフレームで構成されており、そのうちの1つが0階調(色B:黒)のサブフレームであり、残りの3つが、それぞれ色A、色C及び色Dのサブフレームである。3つ目のサブフレームでの階調到達率を向上させるため、2つ目のサブフレームにおける液晶階調の大きさが、1つ目のサブフレームにおける液晶階調の大きさと、3つ目のサブフレームにおける液晶階調の大きさととの間に位置するように設定されている。

[0061] 実施形態4では、色表示を行うサブフレームの直前に黒のサブフレームが設定されている限り、適用可能であるが、図1に示すように、最も階調の高い色のサブフレームの直前に黒のサブフレームが設定されている場合に、特に好適である。

[0062] 実施形態4は、実施形態1〜3のいずれにも適用することができる。

[0063] 実施形態5(黒となるサブフレームが1フレーム内に複数存在する場合)

図5〜図7は、実施形態5のフィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置の、1フレーム内における駆動制御方法の例を表す模式図である。実施形態

5では、1つのフレームは複数のサブフレームで構成されており、該複数のサブフレームのうちの2つ以上が光源がOFFになるサブフレームとなっている。また、図5～図7において、実線は、実施形態5の液晶表示装置の液晶階調を表し、破線は、従来の液晶表示装置の液晶階調を表す。

[0064] 図5に示す例では、1フレームは4つのサブフレームで構成されており、そのうちの2つが0階調（色A：黒、色C：黒）のサブフレームであり、残りの2つが、それぞれ色B及び色Dのサブフレームである。黒のサブフレーム（色A、色C）は、色表示を行うサブフレーム（色B、色D）の直前に1つずつ、設定されている。これにより、2つ目のサブフレームに対しては、1つ目のサブフレームにおいて階調の調整が可能であり、4つ目のサブフレームに対しては、3つ目のサブフレームにおいて階調の調整が可能である。

[0065] 図6に示す例では、1フレームは4つのサブフレームで構成されており、そのうちの2つが0階調（色B：黒、色C：黒）のサブフレームであり、残りの2つが、それぞれ色A及び色Dのサブフレームである。黒のサブフレーム（色B、色C）が、最も階調が高い色のサブフレームの直前に二つ連続して位置する。図6に示す例では、上記2つの黒のサブフレーム（色B、色C）において、それぞれ異なる液晶階調となるように制御がなされている。具体的には、上記2つの黒のサブフレーム（色B、色C）において、液晶階調が段階的に向上するように調整がなされている。このように、色表示を行う1つ目のサブフレームと、4つ目のサブフレームとの間に二段階の黒のサブフレームが位置する場合には、これらのサブフレームにおいて液晶階調を段階的に引き上げることで、4つ目のサブフレームにおいて、より正確な階調表示を行うことが可能となる。

[0066] 図7に示す例では、1フレームは4つのサブフレームで構成されており、そのうちの3つが0階調（色A：黒、色B：黒、色C：黒）のサブフレームであり、残りの1つが、色Dのサブフレームである。図7に示す例では、最初の2つの黒サブフレーム（色A、色B）では、液晶階調は制御されていないが、3つ目のサブフレーム（色C）では、液晶階調が制御されている。これ

によって、4つ目のサブフレームにおける階調到達率が改善され、正確な階調表示を行うことが可能となる。

[0067] 以上に示すように、実施形態5においては、複数の黒のサブフレームが連続して位置する場合においては、該複数の黒のサブフレームのいずれもが同じ階調となるように制御がなされてもよいし、段階的に階調が上がるように制御がなされてもよい。

[0068] 実施形態5は、実施形態1～3のいずれにも適用することができる。

[0069] 以下に、実施形態1～5の液晶表示装置に共通する構成について述べる。図8は、実施形態1～5の液晶表示装置を縦電界モードに適用した場合の断面模式図である。図9及び図10は、実施形態1～5の液晶表示装置を横電界モードに適用した場合の断面模式図であり、図9はIPSモードを表し、図10はFFSモードを表す。図11は、実施形態1～5の液晶表示装置の分解斜視図である。図8～図11に示すように、実施形態1～5の液晶表示装置は、アレイ基板10と、対向基板20と、アレイ基板10及び対向基板20からなる一对の基板間に挟持された液晶層30とを有する液晶表示パネル40を備える。また、液晶表示パネル40の後方には、バックライトユニット50が備え付けられている。アレイ基板10及び対向基板20のいずれにも、カラーフィルタは形成されていない。バックライトユニット50は、複数色の光源51を備える。

[0070] 図8～図11に示すように、液晶表示パネル40が有するアレイ基板10は、ガラス等を材料とする絶縁性の透明基板14と、透明基板14上に形成された配線、画素電極11、TFT (Thin Film Transistor: 薄膜トランジスタ) 13等とを備え、TFT 13と画素電極11とは、層間絶縁膜16中のコンタクトホールを介して互いに接続されている。画素電極11一つ分に相当する領域が一つの画素を構成する。そして、複数の画素によって表示エリア1は構成され、表示エリア1の周囲が額縁エリア2となる。

[0071] TFT 13は、ゲート電極13a、ソース電極13b及びドレイン電極13cの三つの電極と、半導体層17とを有する。各電極及び半導体層の間には

、これらを電氣的に隔離するために、ゲート絶縁膜 15 及び層間絶縁膜 16 が設けられている。半導体層 17 の材料としては、a-Si（アモルファスシリコン）等を用いることができるが、酸化物半導体を用いることが好ましく、特に、IGZO（インジウム－ガリウム－亜鉛－酸素）が好ましい。IGZO等の酸化物半導体は、電子移動度が非常に大きいので、TFT13の大型化の必要がなくなり、高開口率を実現することができる。フィールドシーケンシャル方式の利点の一つは、カラーフィルタがなくなることにより、透過率が向上し、低消費電力化につながることであるから、IGZO等の酸化物半導体の使用が大きな改善をもたらす。横電界モードの場合には、図9及び図10に示すように、アレイ基板10側の透明基板14上に、更に、共通電極12が設けられる。アレイ基板10の表面には、必要に応じて配向膜が形成され、近接する液晶分子の初期配向を規定することができる。

[0072] 図8～図11に示すように、液晶表示パネルが有する対向基板20は、ガラス等を材料とする絶縁性の透明基板21と、透明基板21上に形成されたブラックマトリクスとを備える。縦電界モードの場合には、図8に示すように、対向基板20側の透明基板21上に、更に、共通電極12が設けられる。対向基板20の表面には、必要に応じて配向膜が形成され、近接する液晶分子の初期配向を規定することができる。

[0073] 液晶層30には、液晶材料が充填されている。液晶材料の種類は特に限定されず、負の誘電率異方性を有するもの、正の誘電率異方性を有するもののいずれも用いることができ、液晶の表示モードに応じて適宜選択することができる。

[0074] 図8では、縦電界モード（例えば、TNモード、VAモード、OCBモード等）の場合について、図9及び図10では、横電界モード（例えば、IPSモード、FFSモード、TBAモード等）の場合について、それぞれ説明したが、これら以外のものであってもよく、例えば、縦電界と横電界とを複合させた液晶の表示モード（例えば、ON－ONスイッチングモード等）にも適用することができる。なお、フィールドシーケンシャル方式では、液晶に

関して非常に高速の応答速度が求められるため、上記実施形態 1～5 は、ON－ON スイッチングモードに特に好適に適用されるが、これについては、後に詳しく説明する。

[0075] 実施形態 1～5 に係る液晶表示装置においては、アレイ基板 10、液晶層 30 及び対向基板 20 が、液晶表示装置の背面側から観察面側に向かってこの順に積層されている。アレイ基板 10 の背面側には、偏光板が備え付けられる。また、対向基板 20 の観察面側にも、偏光板が備え付けられる。これらの偏光板に対しては、更に位相差板が配置されていてもよく、上記偏光板は、円偏光板であってもよい。

[0076] バックライトユニット 50 の種類は、エッジライト型、直下型等、特に限定されない。小型の画面を備える液晶表示装置では、少ない数の光源により低消費電力で表示を行うことが可能でありかつ薄型化にも適したエッジライト型が広く利用されている。

[0077] 実施形態 1～5 において用いられる光源 51 としては、特定の色を発光する発光ダイオード（LED：Light Emitting Diode）が好適である。

[0078] バックライトユニット 50 を構成する部材としては、光源の他、反射シート、拡散シート、プリズムシート、導光板等が挙げられる。エッジライト型では、光源から出射された光は、導光板の側面から導光板内に入射し、反射、拡散等されて導光板の主面から面状の光となって出射され、更にプリズムシート等を通過し、表示光として出射される。直下型では、光源から出射された光は、導光板を経ずにダイレクトに反射シート、拡散シート、プリズムシート等を通過し、表示光として出射される。

[0079] 表示エリア 1 は、更に複数の領域に区分されていてもよい。この場合、各領域ごとに複数色の光源が配置される。

[0080] 以下に、実施形態 1～5 の液晶表示装置を ON－ON スイッチングモードに適用した場合について、説明する。

[0081] 図 12 は、ON－ON スイッチングモードの液晶表示装置の一形態の、立ち上がり時における断面模式図である。図 13 は、ON－ON スイッチングモ

ードの液晶表示装置の一形態の、立ち下がり時における断面模式図である。

図 1 2 及び図 1 3 において、点線は、発生する電界の向きを示す。液晶材料としては、ポジ型液晶 ($\Delta \varepsilon > 0$) を用いている。また、液晶分子の初期配向は垂直配向となっている。

[0082] 図 1 2 及び図 1 3 に示す例では、液晶表示装置は、アレイ基板 1 0 及び対向基板 2 0 からなる一对の基板間に挟持された液晶層 3 0 を有する。アレイ基板 1 0 は、透明基板 1 4 と、透明基板 1 4 上に形成された下層電極 4 3 と、層間絶縁膜 1 6 と、画素電極となる第一の上層電極 4 1 と、共通電極となる第二の上層電極 4 2 とを備える。対向基板 2 0 は、透明基板 2 1 と、透明基板 2 1 上に形成された対向電極 4 4 とを備える。

[0083] 立ち上がり時は、図 1 2 に示すように、第一の上層電極 4 1 (7.5 V) と第二の上層電極 4 2 (0 V) との間で横電界を発生させ、第二の上層電極 4 2 (0 V) と下層電極 4 3 (7.5 V) との間で斜め電界を発生させ、第一の上層電極 4 1 (7.5 V) と対向電極 4 4 (0 V) との間で縦電界を発生させ、液晶分子 3 1 の傾きを基板面に対して垂直の方向から斜め方向に変化させる (ただし、一部の液晶分子 3 1 は垂直配向を維持する)。

[0084] 立ち下がり時は、図 1 3 に示すように、第一の上層電極 4 1 (7.5 V) と対向電極 4 4 (0 V) との間、第二の上層電極 4 2 (7.5 V) と対向電極 4 4 (0 V) との間、及び、下層電極 4 3 (7.5 V) と対向電極 4 4 (0 V) との間で、それぞれ縦電界を発生させ、液晶分子 3 1 の傾きを基板面に対して垂直の方向に統一させる。

[0085] このように、立ち上がり、立ち下がり共に、各電極間で発生する電界を制御することによって、液晶の高速応答化を実現することができる。すなわち、立ち上がりでは、各電極への電圧印加をオン状態にして白表示を実現し、立ち下がりでは、各電極の電圧印加をオン状態にして黒表示を実現しており、更に、これらの切り替えを高速で行っている。

[0086] なお、ここでの ON-ON スイッチングモードは、上記のように立ち上がり及び立ち下がりが制御される限り、電極の数、構造及び配置場所、電極間の

電圧の大きさ、液晶の特性等は特に限定されない。

[0087] ON-ONスイッチングモードにおいてオーバーシュート駆動を行う場合、液晶表示装置が備える各電極は、通常印加される電圧に比べて、より高い電圧が印加されてもよいし、より低い電圧が印加されてもよいし、これらの両方を満たすような電圧の印加がなされてもよい。また、複数の電極のいくつかに対して通常印加される電圧が印加されてもよい。次フレームにおいて所望の階調に到達することを目的として、これらは適宜組み合わせて採用される。

[0088] ただし、ON-ONスイッチングモードを、フィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置に適用する場合には、以下の特徴が顕著なものとなる。

[0089] (1) ON-ONスイッチングモードでは、画素容量がその他のモード（例えば、VAモード）に比べて非常に大きい。(2) フィールドシーケンシャル方式では、その他の方式（例えば、カラーフィルタを用いる方式）に比べて、複数色（例えば、赤、緑及び青）の3画素が1画素になるため、1画素の容量が3倍に増える。(3) フィールドシーケンシャル方式では、色割れを防ぐために高周波駆動（例えば、240Hz以上）が必要であり、ゲートオン時間が非常に短い。

[0090] これらの課題への対応策としては、上述した酸化物半導体（例えば、IGZO）をTFTに使用することが有効である。以下、詳しく説明する。

[0091] ON-ONスイッチングモードとフィールドシーケンシャル方式とを組み合わせた場合、上記(1)と(2)の理由より、画素容量が膨大になるため、従来のa-Siを用いたトランジスタを適用すると、同等の特性を得るためには、トランジスタを単純に大きくする必要があり（具体的には、約20倍以上）、開口率が低下してしまう。

[0092] これに対し、例えばIGZOの電子移動度はa-Siの約10倍であるため、IGZOのトランジスタの大きさは、単純にa-Siの約1/10で済む。カラーフィルタ方式において用いるトランジスタ3つ分が、フィールドシーケンシャル方式では1つ分に集約できることを考慮すると、フィールドシ

ーケンシャル方式において I G Z O のトランジスタを用いる場合と、カラーフィルタ方式において a - S i を用いる場合とでは、ほぼ同等か、又は、 I G Z O のトランジスタの方が小さいくらいで作製可能である。

[0093] また、上記のようにトランジスタ一つあたりが小さくなると、C g d の容量（ゲートドレイン容量）も小さくなるので、その分ソースバスラインに対する負担も小さくなる。

[0094] このように、O N - O N スイッチングモードといった画素容量が大きな表示モードの場合には、 I G Z O 等の酸化物半導体の使用が大きな改善をもたらす。

[0095] 酸化物半導体を利用した T F T の構成について以下に説明する。図 1 4 は、実施形態 1 ～ 5 の液晶表示装置の T F T 及びその周辺の平面模式図である。図 1 5 は、図 1 4 の I - J 線に沿った断面模式図である。

[0096] 図 1 4 及び図 1 5 に示すように、T F T の周辺には、ゲートバスライン 6 1 とソースバスライン 6 2 a、6 2 b が延伸されており、ゲートバスライン 6 1 と平行に、C s バスライン 6 3 が設けられている。T F T は、ソース電極 6 5 a と、ドレイン電極 6 5 b と、ゲートバスライン 6 1 の一部であるゲート電極と、酸化物半導体膜 6 7 a とを備える。ソース電極 6 5 a とドレイン電極 6 5 b とは、第一のコンタクト部 7 1 a、酸化物半導体膜 6 7 a、及び、第二のコンタクト部 7 1 b を介して互いに接続されており、これらは透明基板 8 1、ゲート絶縁膜 8 2、第一の層間絶縁膜 8 3、第二の層間絶縁膜 8 4 等を介して異なる層又は同一層上に配置されている。一方、C S 形成部においては、ゲート絶縁膜 8 2 を介して C s バスラインとの間で容量を形成する電極として、ドレイン電極 6 5 b を延伸した部分（以下、C s 電極 6 8 ともいう。）が用いられており、C s 電極 6 8 の下層側には、酸化物半導体膜 6 7 b が積層され、C s 電極 6 8 の上層側には、画素電極 9 1 が積層されている。C s 電極 6 8 と画素電極 9 1 とは第二のコンタクト部 7 1 b を介して互いに接続されている。

[0097] 酸化物半導体を利用した T F T 及び C s 形成部の作製工程の一例を、以下に

説明する。TFTにおける酸化物半導体膜67a、及び、Cs形成部における酸化物半導体膜67bは、以下のようにして形成することができる。

[0098] まず、スパッタリング法を用いて、厚さが30～300nmのIn-Ga-Zn-O系半導体（IGZO）膜をゲート絶縁膜82の上に形成する。この後、フォトリソグラフィにより、IGZO膜の所定の領域を覆うレジストマスクを形成する。次いで、IGZO膜のうちレジストマスクで覆われていない部分をウェットエッチングにより除去する。この後、レジストマスクを剥離する。このようにして、島状の酸化物半導体膜67a、67bを形成することができる。

[0099] 次いで、透明基板81及び透明基板81上の構造物の表面全体に第一の層間絶縁膜83を堆積させた後、パターニングする。第一の層間絶縁膜83は、SiO_y等の酸化物膜を含むことが好ましく、例えば、CVD法によって、厚さ約150nmのSiO₂膜を形成することで得られる。酸化物半導体膜67a、67bに隣接する絶縁膜として酸化物膜を用いると、酸化物半導体膜67a、67bに酸素欠損が生じた場合に、酸化物膜に含まれる酸素によって酸素欠損を回復することが可能となるので、好適である。なお、第一の層間絶縁膜83は、SiO₂膜からなる単層膜であってもよいが、SiO₂膜を下層とし、SiN_x膜を上層とする積層膜としてもよい。

[0100] 第一の層間絶縁膜83の厚さ（積層膜である場合には各層の合計厚さ）は、50nm以上、200nm以下であることが好ましい。50nm以上であれば、ソース電極及びドレイン電極のパターニング工程において、酸化物半導体膜67a、67bの表面をより確実に保護できる。一方、200nmを超えると、ソース電極及びドレイン電極において大きな段差が生じるので、断線等を引き起こすおそれがある。

[0101] 第二の層間絶縁膜84については、第一の層間絶縁膜と同様の材料、方法により形成することができる。

[0102] 酸化物半導体膜67a、67bは、In-Ga-Zn-O系半導体（IGZO）のほかに、例えば、Zn-O系半導体（ZnO）、In-Zn-O系半

導体（IZO）、Zn-Ti-O系半導体（ZTO）等を用いることもできる。

符号の説明

- [0103] 1 : 表示エリア
2 : 額縁エリア
10 : アレイ基板
11、91 : 画素電極
12 : 共通電極
13 : TFT（薄膜トランジスタ）
13a : ゲート電極
13b、65a : ソース電極
13c、65b : ドレイン電極
14、21、81 : 透明基板
15 : ゲート絶縁膜
16 : 層間絶縁膜
17 : 半導体層
20 : 対向基板
30 : 液晶層
31 : 液晶分子
40 : 液晶表示パネル
41 : 第一の上層電極
42 : 第二の上層電極
43 : 下層電極
44 : 対向電極
50 : バックライトユニット
51 : 光源
61 : ゲートバスライン
62a、62b : ソースバスライン

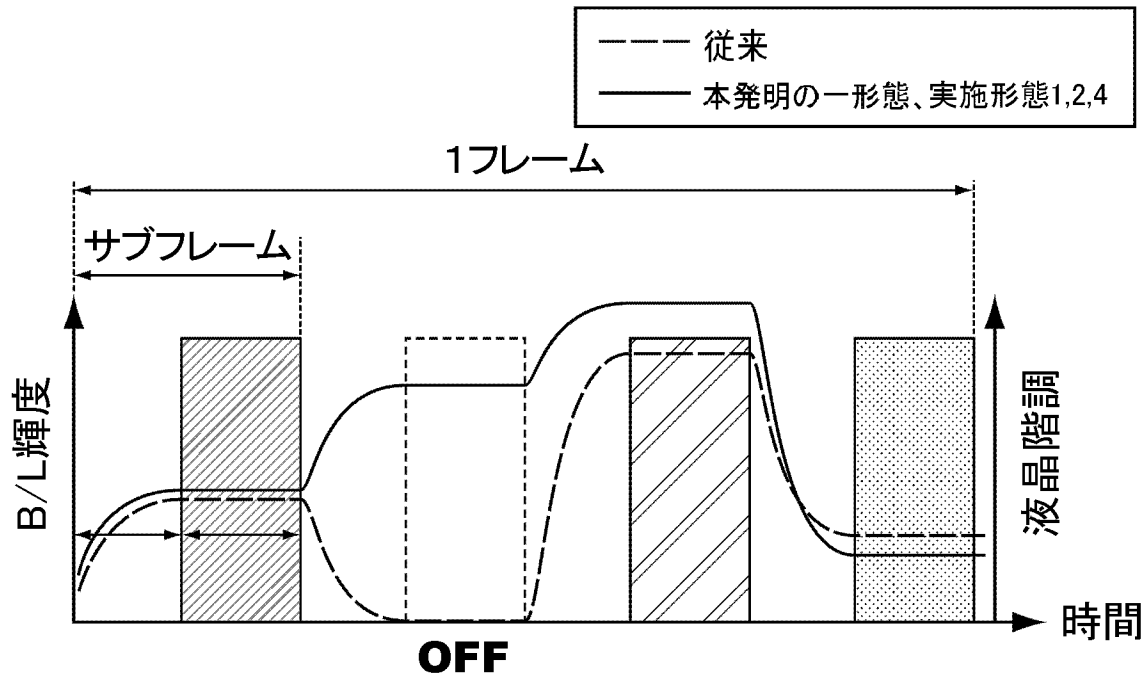
- 63 : Cs バスライン
- 65 a : ソース電極
- 65 b : ドレイン電極
- 67 a、67 b : 酸化物半導体膜
- 68 : Cs 電極
- 71 a : 第一のコンタクト部
- 71 b : 第二のコンタクト部
- 71 c : 第三のコンタクト部
- 82 : ゲート絶縁膜
- 83 : 第一の層間絶縁膜
- 84 : 第二の層間絶縁膜

請求の範囲

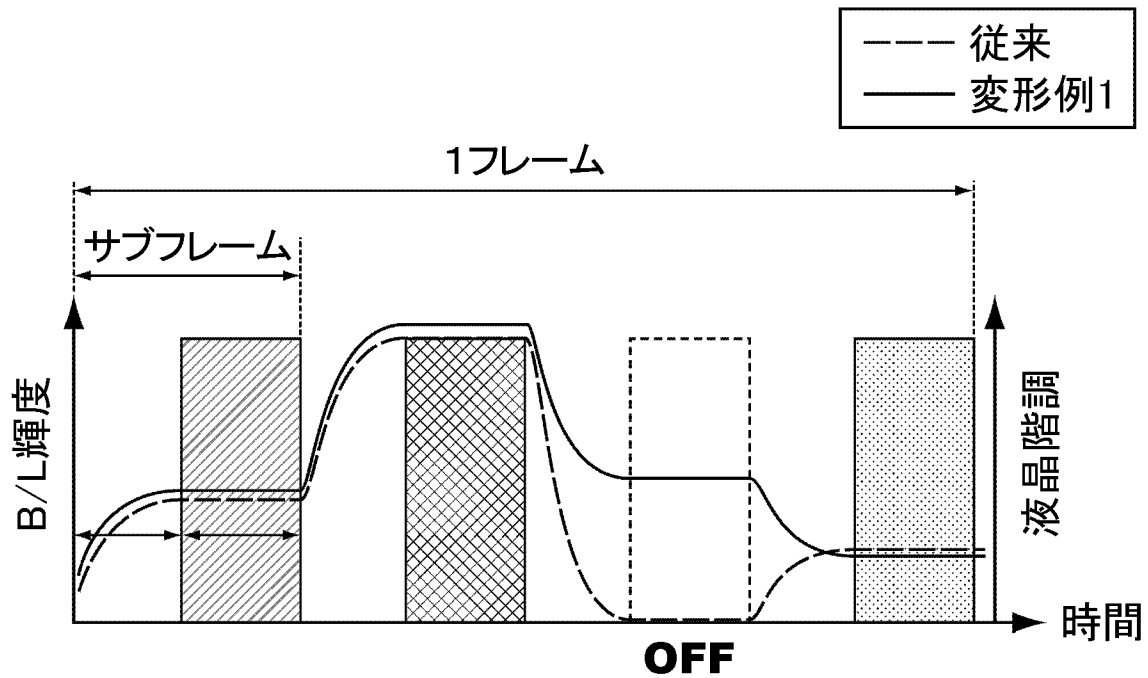
- [請求項1] 一対の基板と、該一対の基板に挟持された液晶層とを有し、かつ複数の画素によって表示エリアが構成される液晶表示パネルと、
- 1 フレームを時間分割して得られる複数のサブフレームごとに、異なる色の光を順次切り換えて放出する複数色の光源を含むバックライトユニットと、
- 該複数色の光源に供給される映像信号のそれぞれに同期して、該複数の画素ごとに液晶階調を制御する制御部とを備え、
- 該複数色の光源の少なくとも一つは、該複数のサブフレームの少なくとも一つにおいて非点灯になり、
- 該制御部は、該非点灯になる光源に対し、非点灯となる映像信号が供給されるタイミングで、該複数の画素のそれぞれに対応する液晶階調を以下のように制御する；
- 光源が非点灯となるサブフレームよりも前のサブフレームの液晶階調をA、光源が非点灯となるサブフレームの液晶階調をB、光源が非点灯となるサブフレームよりも後のサブフレームの液晶階調をCとしたときに、(i) $A > C$ の場合、 $A > B$ 及び $B \geq C$ の両方を満たす、(i i) $A < C$ の場合、 $A < B$ 及び $B \leq C$ の両方を満たす、又は、(i i i) $A = C$ の場合、 $A = B$ 及び $B = C$ の両方を満たすことを特徴とする液晶表示装置。
- [請求項2] 前記制御部は、前記複数のサブフレームのうち、前記複数色の光源が点灯するサブフレームの直前に位置する、前記複数色の光源が非点灯になるサブフレームにおいて、液晶階調を制御す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] 前記制御部は、前記複数のサブフレームのうち、前記複数色の光源のうち最も階調の高い色の光源が点灯するサブフレームの直前に位置する、前記複数色の光源が非点灯になるサブフレームにおいて、液晶階調を制御することを特徴とする請求項2記載の液晶表示装置。

- [請求項4] 前記制御部は、前記複数のサブフレームのうち、前記複数色の光源のうち最も階調の高い色の光源が点灯するサブフレームの直前に2以上連続して位置する、前記複数色の光源が非点灯になるサブフレームにおいて、液晶階調を制御することを特徴とする請求項3記載の液晶表示装置。
- [請求項5] 前記制御部は、前記複数のサブフレームのうち、前記複数色の光源が点灯するサブフレームの直前に位置する、前記複数色の光源が非点灯になるサブフレームにおいて、前記液晶層に対してオーバーシュート駆動を行うことを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の液晶表示装置。
- [請求項6] 前記複数のサブフレームのうち、前記複数色の光源が非点灯となるサブフレームは、1つのみであることを特徴とする請求項1～5のいずれかに記載の液晶表示装置。
- [請求項7] 前記複数のサブフレームのうち、前記複数色の光源が非点灯となるサブフレームは、複数であることを特徴とする請求項1～5のいずれかに記載の液晶表示装置。
- [請求項8] 前記液晶表示パネルの表示エリアの全ての画素において、前記複数色の光源が非点灯になるサブフレームを含むことを特徴とする請求項1～7のいずれかに記載の液晶表示装置。
- [請求項9] 前記液晶表示パネルの表示エリアの一部の画素において、前記複数色の光源が非点灯になるサブフレームを含むことを特徴とする請求項1～7のいずれかに記載の液晶表示装置。
- [請求項10] 半導体層を有する薄膜トランジスタを備え、該半導体層は、インジウム、ガリウム、亜鉛及び酸素を含むことを特徴とする請求項1～9のいずれかに記載の液晶表示装置。

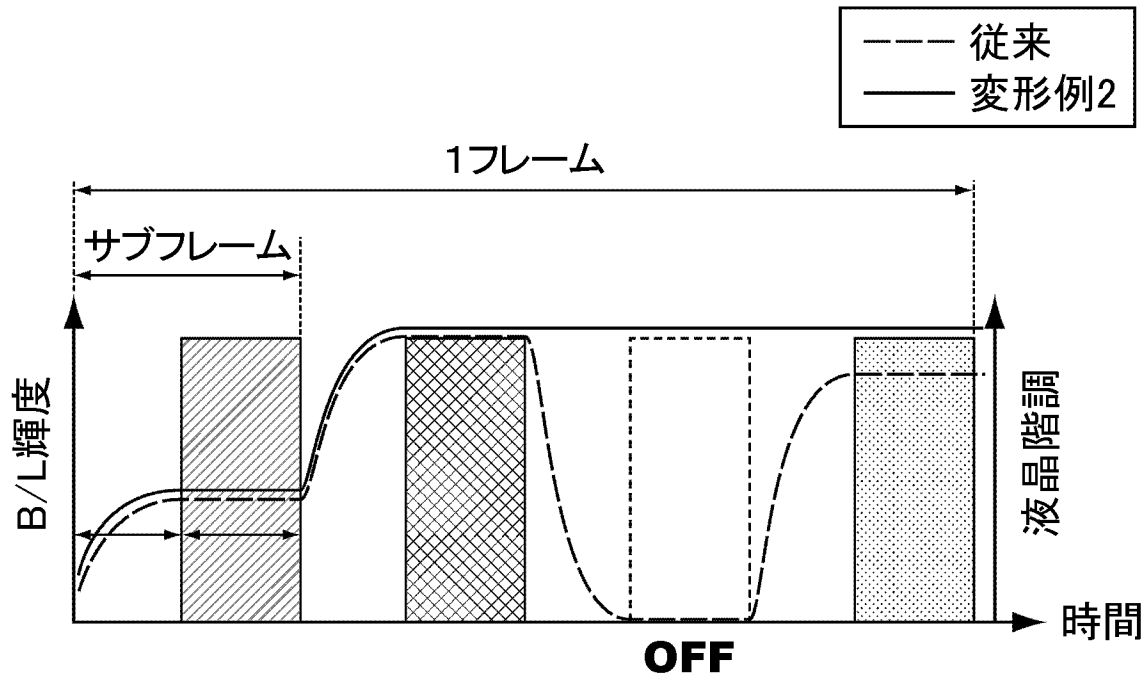
[図1]



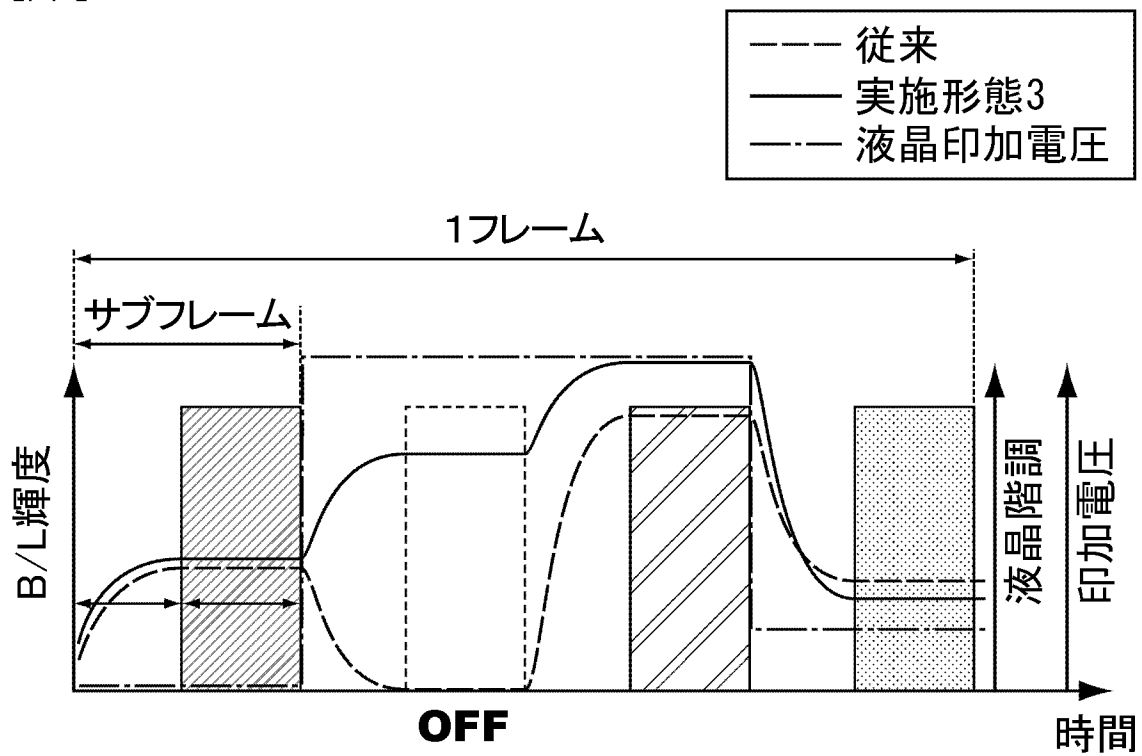
[図2]



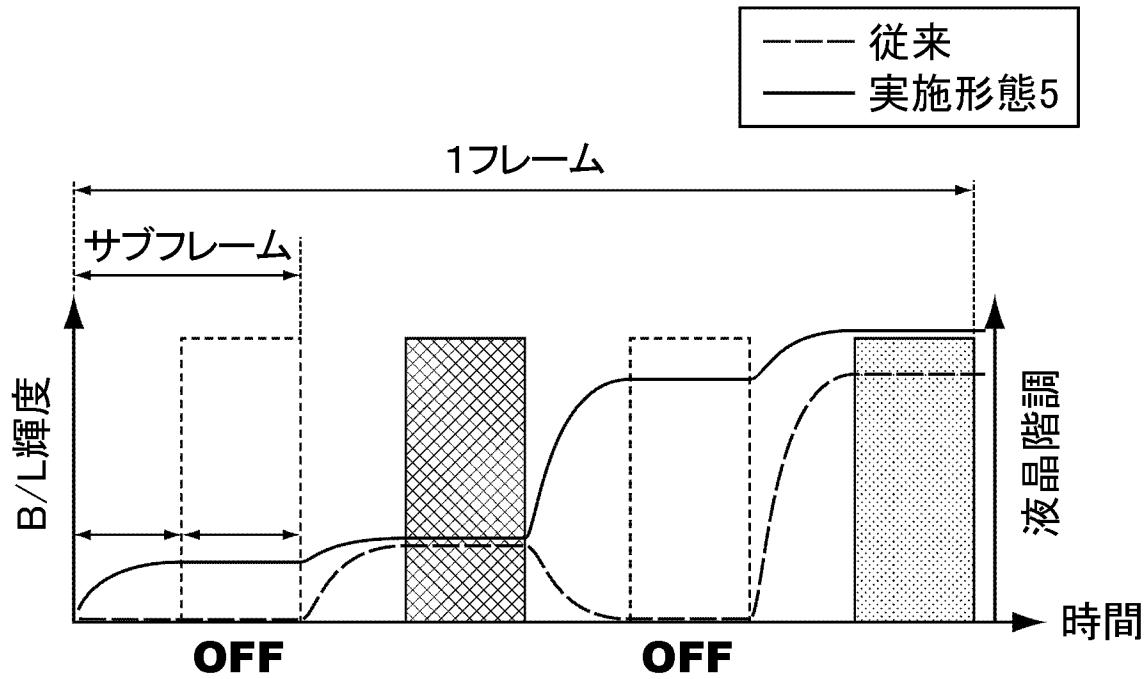
[図3]



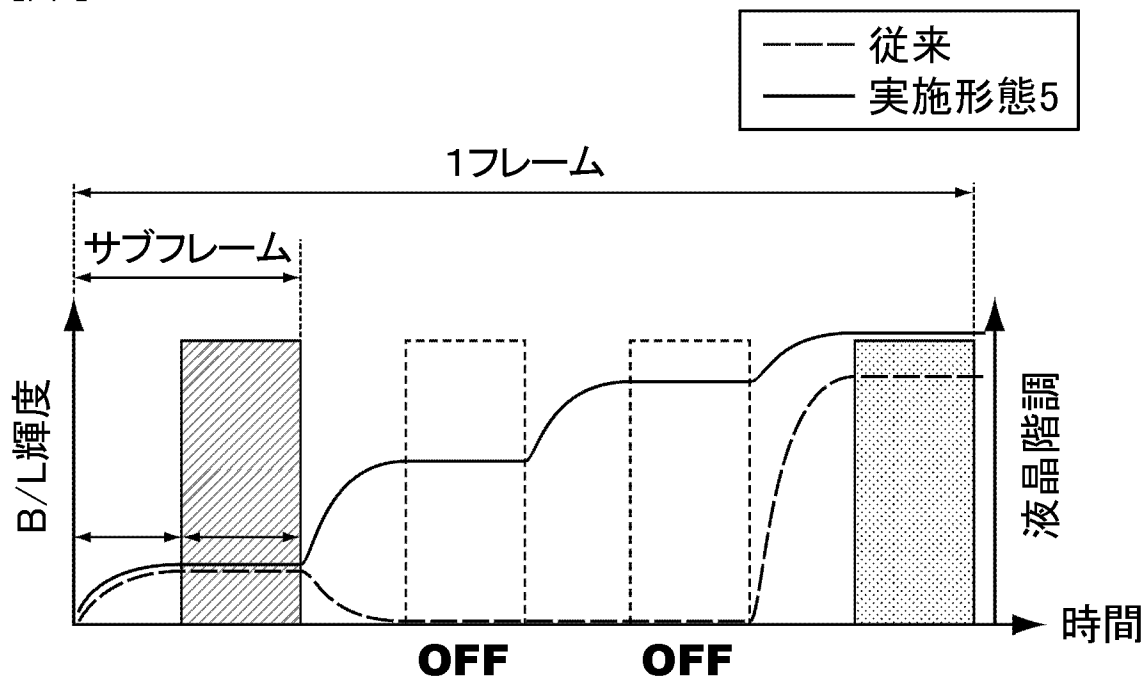
[図4]



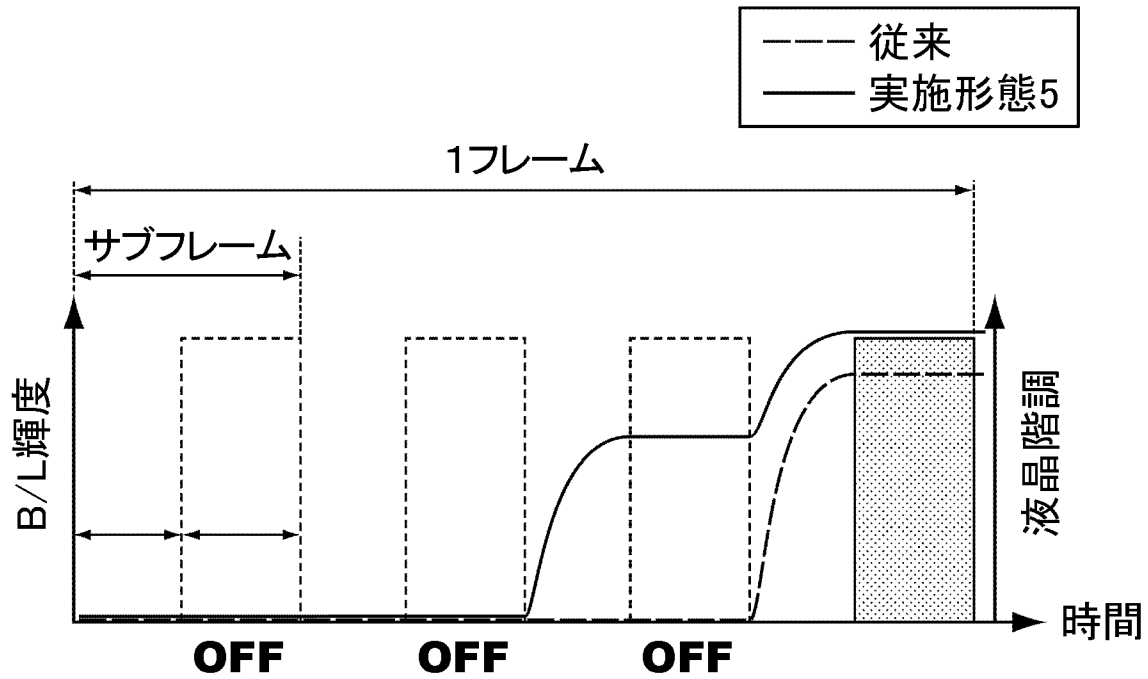
[図5]



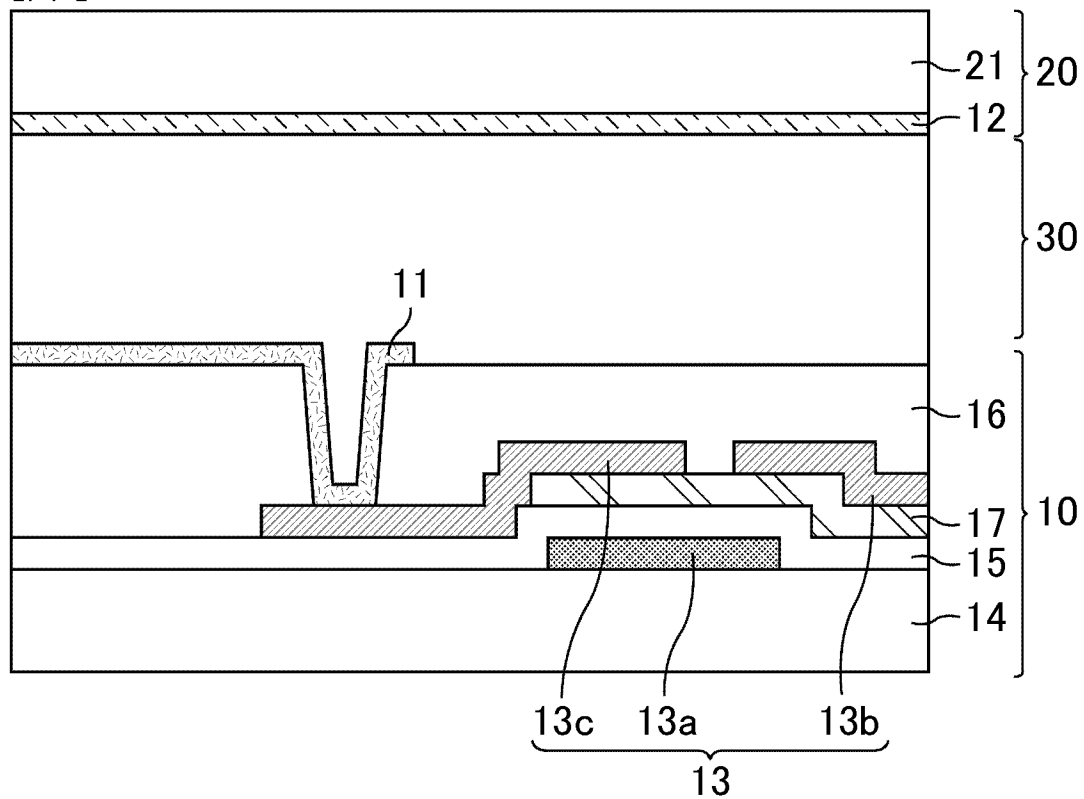
[図6]



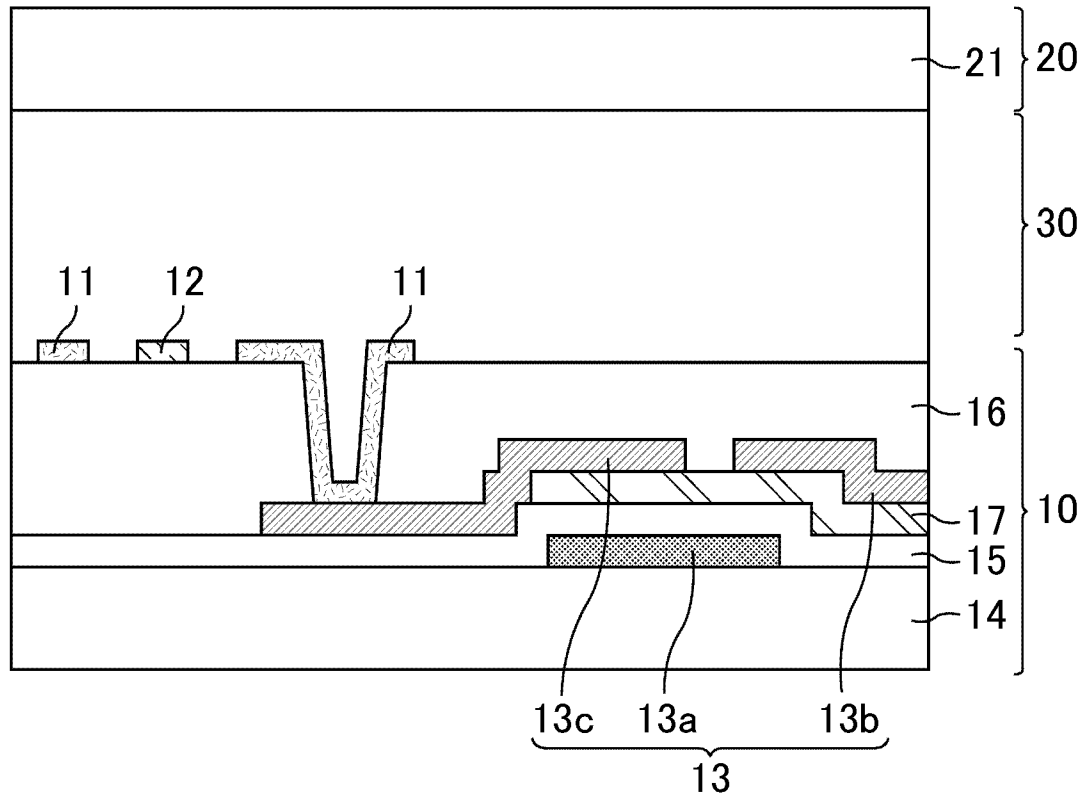
[図7]



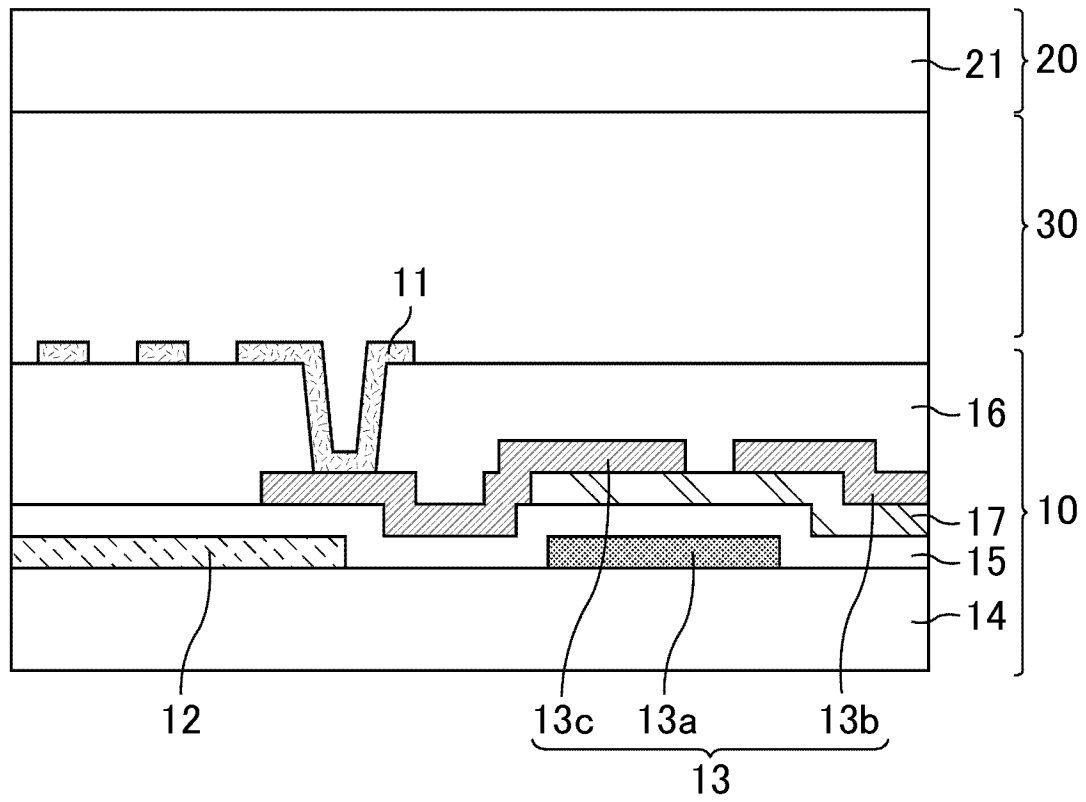
[図8]



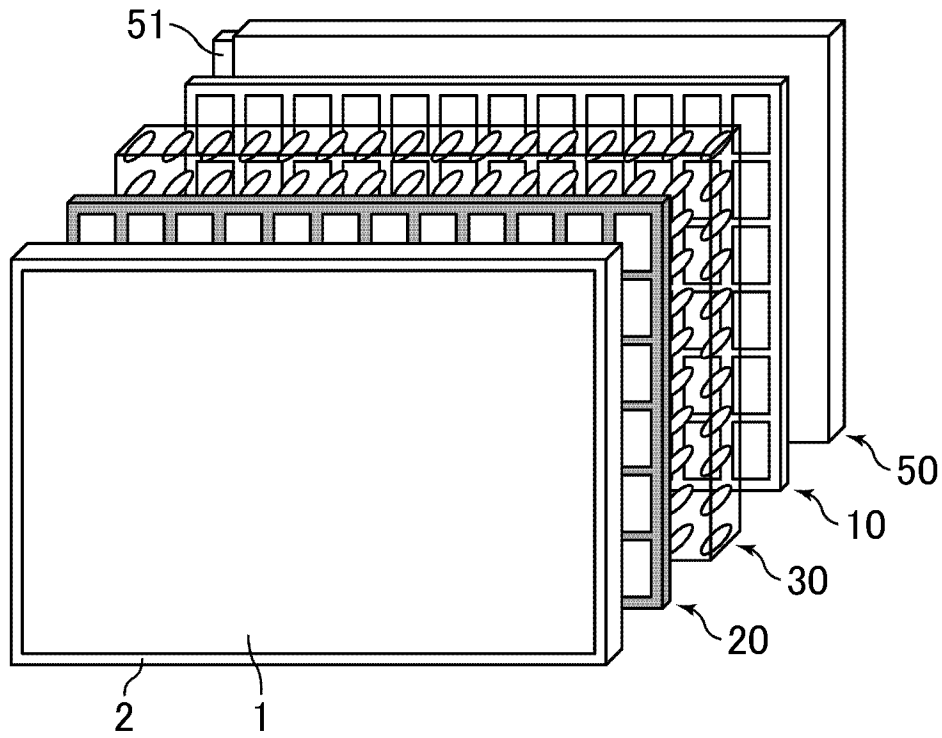
[図9]



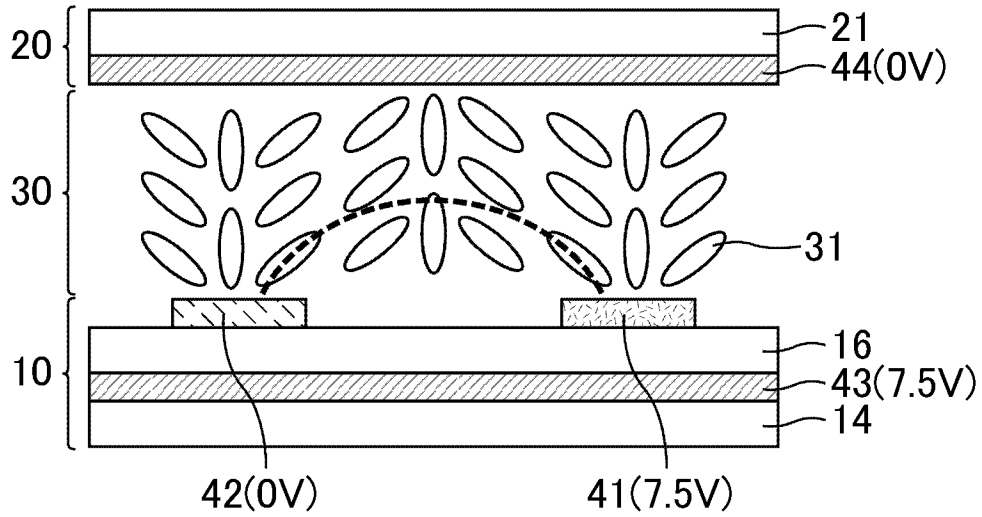
[図10]



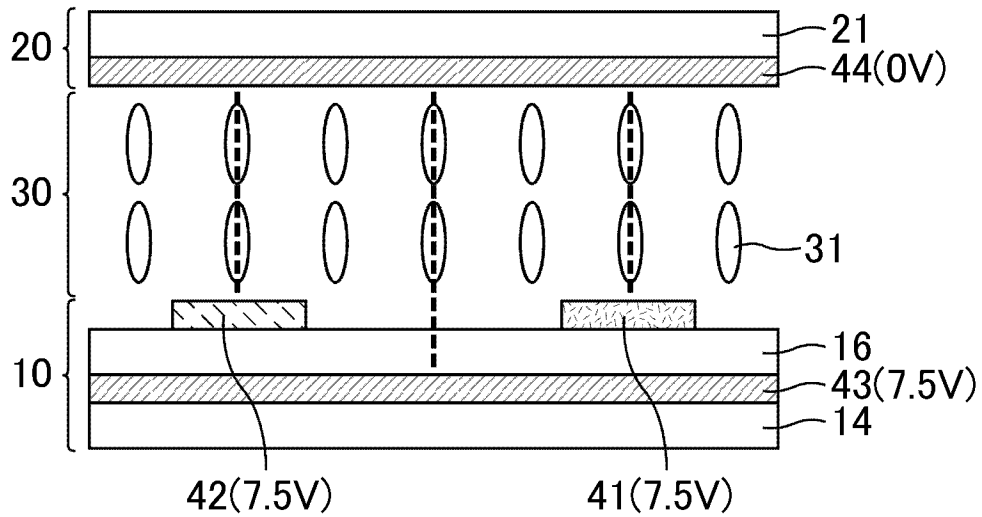
[図11]



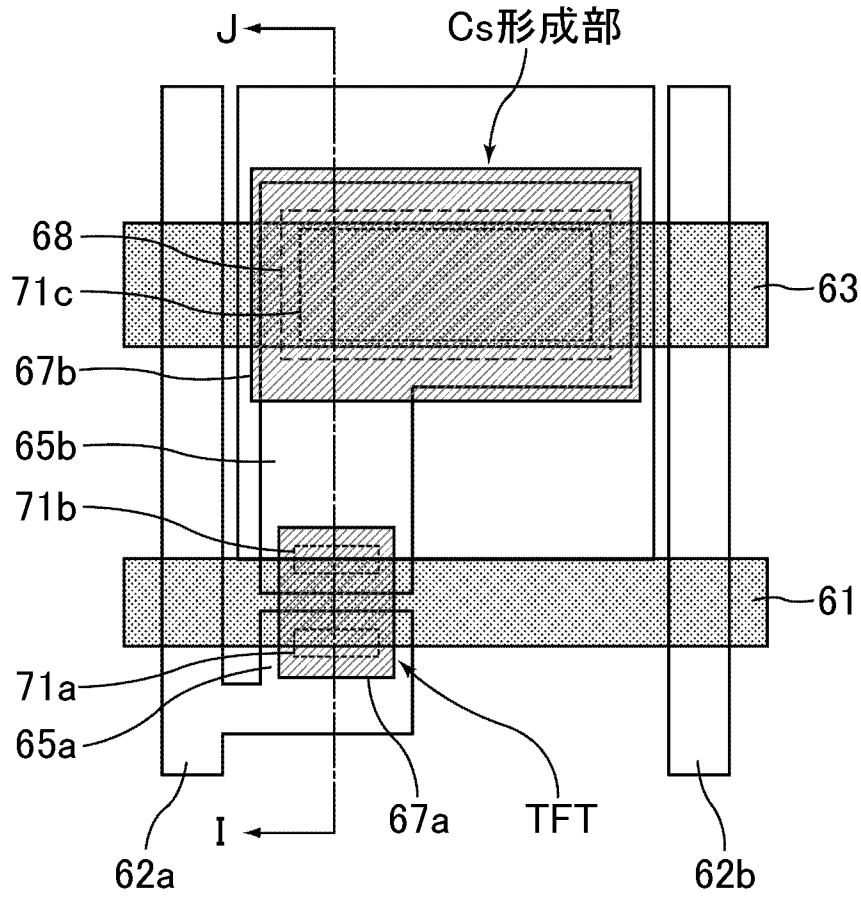
[図12]



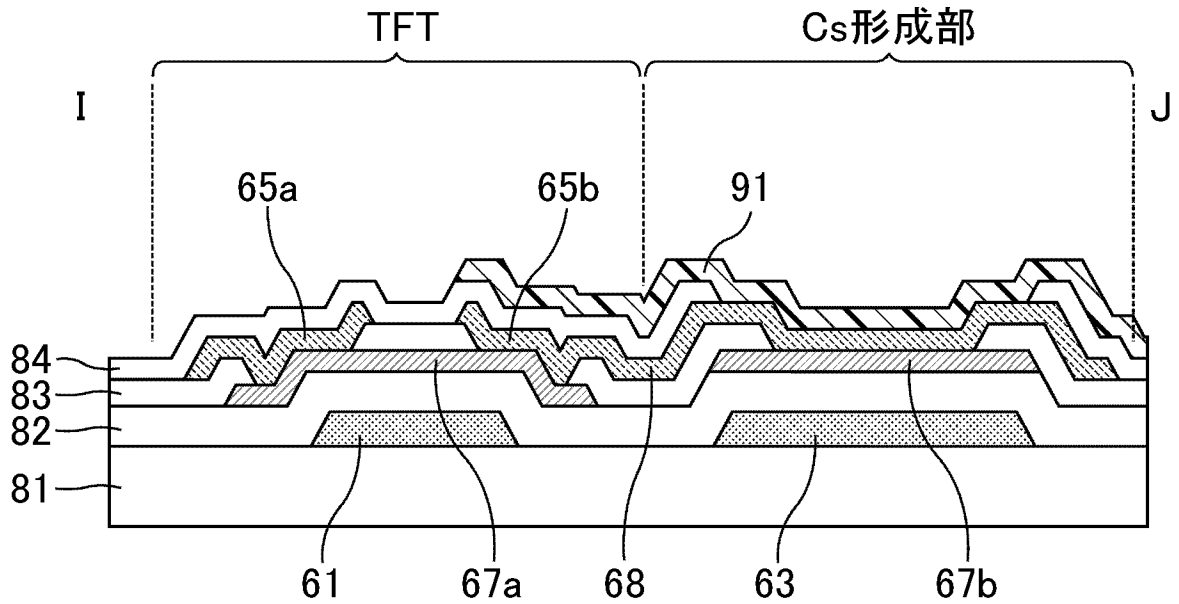
[図13]



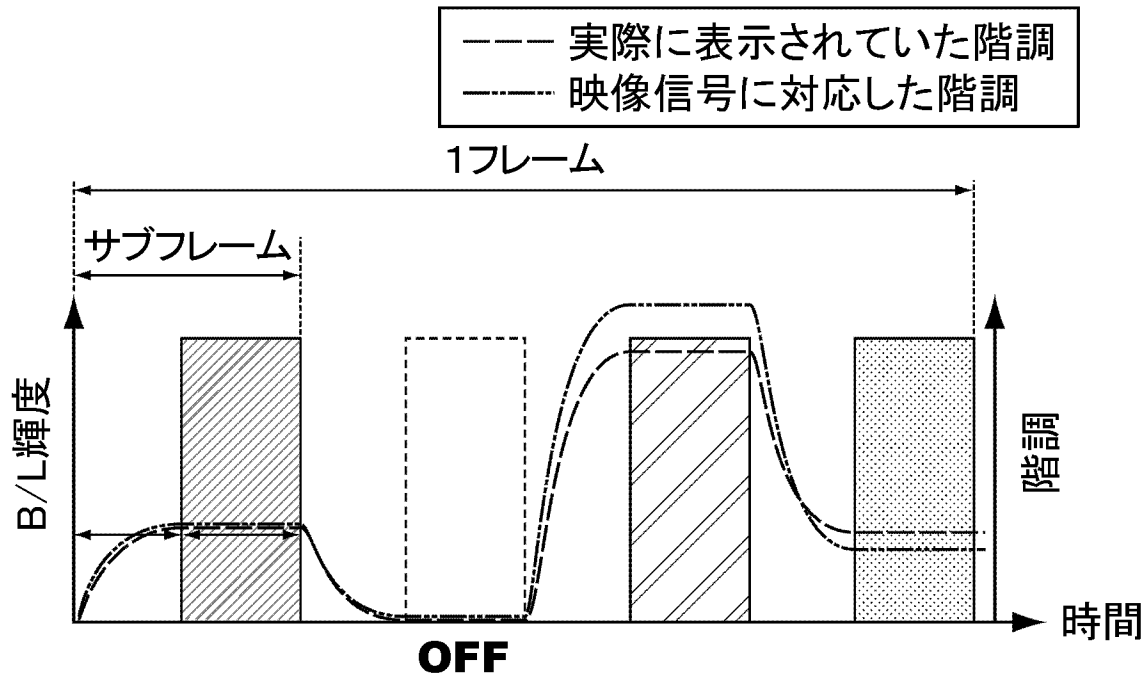
[図14]



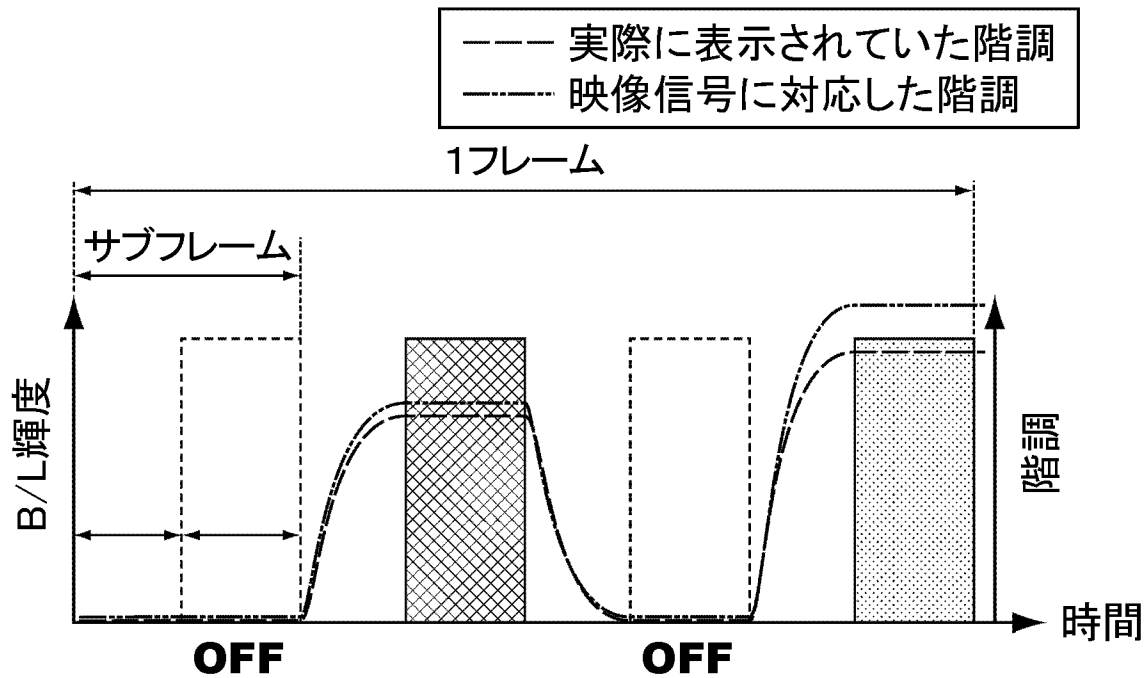
[図15]



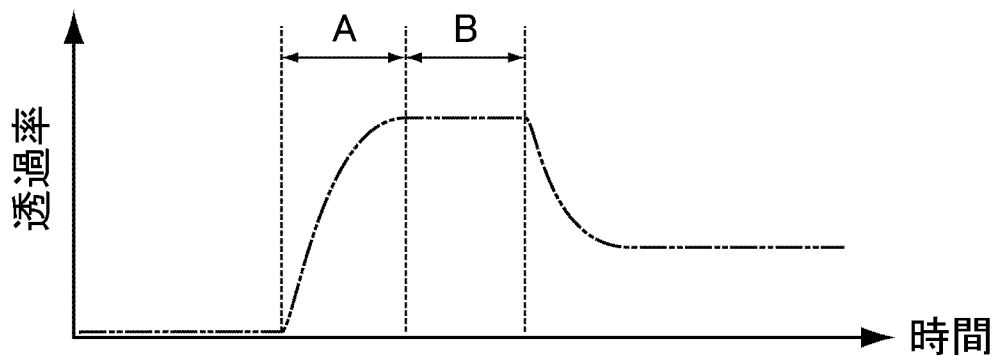
[図16]



[図17]



[図18]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/083014

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G09G3/36(2006.01)i, G02F1/133(2006.01)i, G02F1/1343(2006.01)i, G02F1/1368(2006.01)i, G09G3/20(2006.01)i, G09G3/34(2006.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G09G3/00-3/38, G02F1/133-1/1368

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

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

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2002-221702 A (Casio Computer Co., Ltd.), 09 August 2002 (09.08.2002), entire text; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-5, 7-10
Y	JP 2000-275605 A (Toshiba Corp.), 06 October 2000 (06.10.2000), entire text; fig. 1 to 28 (Family: none)	1-5, 7-10
Y	JP 2000-200063 A (Canon Inc.), 18 July 2000 (18.07.2000), entire text; fig. 1 to 14 & US 2002/0093480 A1 & US 6392620 B1	1-6, 8, 10

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

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
21 February, 2014 (21.02.14)

Date of mailing of the international search report
04 March, 2014 (04.03.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/083014

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2012-215761 A (Sony Corp.), 08 November 2012 (08.11.2012), paragraph [0064] & US 2012/0249617 A1 & CN 102737599 A & KR 10-2012-0112015 A & TW 201301252	1-10
Y	JP 2006-330311 A (Sharp Corp.), 07 December 2006 (07.12.2006), paragraphs [0036] to [0038]; fig. 7 to 8 (Family: none)	1-10
Y	JP 2012-103683 A (Semiconductor Energy Laboratory Co., Ltd.), 31 May 2012 (31.05.2012), paragraphs [0142] to [0198] & US 2012/0092587 A1	10

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G09G3/36(2006.01)i, G02F1/133(2006.01)i, G02F1/1343(2006.01)i, G02F1/1368(2006.01)i,
G09G3/20(2006.01)i, G09G3/34(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G09G3/00-3/38, G02F1/133-1/1368

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2002-221702 A（カシオ計算機株式会社）2002.08.09, 全文, 図 1 - 3 (ファミリーなし)	1-5, 7-10
Y	JP 2000-275605 A（株式会社東芝）2000.10.06, 全文, 図 1-28 (ファミリーなし)	1-5, 7-10

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

2 1 . 0 2 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

0 4 . 0 3 . 2 0 1 4

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官（権限のある職員）

中 村 直 行

2 G

9 2 1 4

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 2 6

C (続き) . 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2000-200063 A (キヤノン株式会社) 2000. 07. 18, 全文, 図 1-14 & US 2002/0093480 A1 & US 6392620 B1	1-6, 8, 10
Y	JP 2012-215761 A (ソニー株式会社) 2012. 11. 08, 【0064】 & US 2012/0249617 A1 & CN 102737599 A & KR 10-2012-0112015 A & TW 201301252	1-10
Y	JP 2006-330311 A (シャープ株式会社) 2006. 12. 07, 【0036】 - 【0038】 , 図 7-8 (ファミリーなし)	1-10
Y	JP 2012-103683 A (株式会社半導体エネルギー研究所) 2012. 05. 31, 【0142】 - 【0198】 & US 2012/0092587 A1	10