

(43) 国際公開日
2008年7月31日 (31.07.2008)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2008/090786 A1

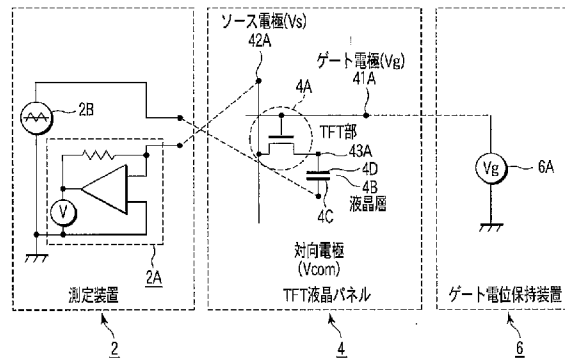
- (51) 国際特許分類:
G02F 1/1368 (2006.01) G02F 1/13 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2008/050449
- (22) 国際出願日: 2008年1月16日 (16.01.2008)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2007-015223 2007年1月25日 (25.01.2007) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社 東陽テクニカ (TOYO CORPORATION) [JP/JP]; 〒1038284 東京都中央区八重洲1-1-6 Tokyo (JP). 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2-2番2-2号 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 井上 勝 (INOUE, Masaru) [JP/JP]. 佐々木 邦彦 (SASAKI, Kuni-hiko) [JP/JP]. 栗原 直 (KURIHARA, Takashi) [JP/JP]. 久米 康仁 (KUME, Yasuhiro) [JP/JP].
- (74) 代理人: 鈴江 武彦, 外 (SUZUYE, Takehiko et al.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門1丁目12番9号 鈴榮特許総合事務所内 Tokyo (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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, 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, IS, JP, KE, KG, KM, 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, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) Title: METHOD OF MEASURING PHYSICAL PROPERTY OF TFT LIQUID CRYSTAL PANEL, AND DEVICE FOR MEASURING PHYSICAL PROPERTY OF TFT LIQUID CRYSTAL PANEL

(54) 発明の名称: TFT液晶パネルの物性測定方法、及びTFT液晶パネルの物性測定装置

[図1A]



- 2 MEASURING DEVICE
4 TFT LIQUID CRYSTAL PANEL
42A SOURCE ELECTRODE (Vs)
41A GATE ELECTRODE (Vg)
4A TFT PORTION
4B LIQUID CRYSTAL LAYER
4C COUNTER ELECTRODE (Vcom)
6 GATE POTENTIAL HOLDING DEVICE

(57) Abstract: A method of measuring physical property of a TFT liquid crystal panel (4, 400) is comprised of an impedance value setting step (step S1, Step S11, Step S12) for setting an impedance value between the source electrode (42A, 420A)-the drain electrode (43A, 430A) of a TFT (4A, 400A) in the TFT liquid crystal panel (4, 400), a voltage applying step (step S2, step S13) for applying periodically changing voltages to a liquid crystal layer (4B, 400B) in the TFT liquid crystal panel (4, 400), and a property measuring step (step S3, step S4, step S14, step S15) for measuring transient electric currents flowing through the liquid crystal layer (4B, 400B) to which the periodically changing voltages are applied in the voltage applying step (step S2, step S13) to measure the property of the liquid crystal layer (4B, 400B).

[続葉有]



(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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE,

SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

(57) 要約: TFT液晶パネル(4, 400)の物性測定方法であって、上記TFT液晶パネル(4, 400)におけるTFT(4A, 400A)のソース(42A, 420A)ードレイン(43A, 430A)間のインピーダンスの値を、所定値以下の値に設定するインピーダンス設定ステップ(ステップS1、ステップS11、ステップS12)と、上記TFT液晶パネル(4, 400)における液晶層(4B, 400B)に対して、周期的に変化する電圧を印加する電圧印加ステップ(ステップS2、ステップS13)と、上記電圧印加ステップ(ステップS2、ステップS13)によって上記周期的に変化する電圧を印加された上記液晶層(4B, 400B)に流れる過渡電流を測定して上記液晶層(4B, 400B)における物性を測定する物性測定ステップ(ステップS3、ステップS4、ステップS14、ステップS15)と、を有する。

明 細 書

TFT液晶パネルの物性測定方法、及びTFT液晶パネルの物性測定装置

技術分野

[0001] 本発明は、TFT液晶パネルの物性測定方法、及びTFT液晶パネルの物性測定装置に関する。

背景技術

[0002] 従来より、TFT(薄膜トランジスタ)液晶パネルに関しては、その回路構成上、当該TFT液晶パネルにおける液晶層の各種物性を測定することは困難とされている。従って、液晶層に含まれる不純物イオンのイオン密度測定や電圧保持率等の各種物性の測定は、通常、TFTを有しないテスト用液晶セルを、TFTを有する実際の製品(TFT液晶パネル)とは別途製作し、このテスト用液晶セルを用いた材料評価に代えられている。

[0003] しかしながら、テスト用液晶セルにおける各種物性測定により得られた測定結果は、実際の製品であるTFT液晶パネルにおける各種物性とは当然異なる。また、テスト用液晶セルを実際の製品とは別途製作する為の余計なコストも生じる。さらには、実際の製品における各種物性を測定できないということは、当然ながら実際の製品中に生じ得る不良品における各種物性を測定することもできない。

[0004] このような事情から、TFT液晶パネルの電圧保持率を測定する為の技術として、例えば特開2001-264805号公報に以下のような技術が開示されている。

[0005] すなわち、特開2001-264805号公報に開示されている技術によれば、TFTの駆動時に液晶パネルの透過光強度の時間変化を測定し、電圧-透過率特性曲線を用いて、上記測定した透過光強度を電圧に換算して、上記透過光強度の時間変化に伴う上記電圧の減衰値を求め、TFT液晶パネルの電圧保持率を求める。

[0006] しかしながら、特開2001-264805号公報に開示されているTFT液晶パネルの電圧保持率測定方法は、光学的手法を用いた測定方法である為、その精密さは当然ながら電気的手法による測定方法よりも劣る。

[0007] ところで、TFT液晶パネルではその製造プロセスにおいて、当業者間では注入口シミと称される不良領域が、当該TFT液晶パネルにおける液晶注入口近傍においてイレギュラーに生じてしまう。従って、TFT液晶パネルのうち所望の領域(画素)の液晶層のみについての物性測定を行うことを可能とする技術が望まれている。このような技術によれば、上記注入口シミの発生領域のみならず、当該TFT液晶パネルのうち故障等に係る領域を発見することも可能となる。

[0008] しかしながら、TFT液晶パネルにおける所望の領域(画素)の液晶層の物性を測定することが可能な技術は未だ提案されておらず、特開2001-264805号公報に開示されている技術も、勿論そのような技術ではない。

発明の開示

[0009] 本発明は、上記のような事情に鑑みて為されたものであり、実際の製品として用いられ得るTFT液晶パネルの液晶層における各種物性を、所望の領域(画素)毎に、電気的手法により精密に測定することを可能とするTFT液晶パネルの物性測定方法を提供することを目的とする。

[0010] 本発明のTFT液晶パネルの物性測定方法の一態様は、

 TFT液晶パネルの物性測定方法であって、

 上記TFT液晶パネルにおけるTFTのソースドレイン間のインピーダンスの値を、所定値以下の値に設定するインピーダンス設定ステップと、

 上記TFT液晶パネルにおける液晶層に対して、周期的に変化する電圧を印加する電圧印加ステップと、

 上記電圧印加ステップによって上記周期的に変化する電圧を印加された上記液晶層に流れる過渡電流を測定して上記液晶層における物性を測定する物性測定ステップと、

 を有することを特徴とする。

[0011] また、本発明のTFT液晶パネルの物性測定方法の一態様は、

 TFT液晶パネルの物性測定方法であって、

 上記TFT液晶パネルにおけるTFTのゲート電極に対して、所定の値の電圧を印加するステップと、

上記TFT液晶パネルにおける液晶層にパルス電圧を書き込むステップと、
上記パルス電圧を書き込まれた上記液晶層における電位の変化を検出して上記液晶層における電圧保持率を測定するステップと、
を有することを特徴とする。

- [0012] また、本発明のTFT液晶パネルの物性測定方法の一態様は、
TFT液晶パネルの物性測定方法であって、
上記TFT液晶パネルにおけるTFTのソースドレイン間のインピーダンスの値を、
所定値以下の値に設定するインピーダンス設定ステップと、
上記TFT液晶パネルにおける液晶層、及び該液晶層に電氣的に並列に接続された補助容量に対して、周期的に変化する電圧を印加する電圧印加ステップと、
上記電圧印加ステップによって上記周期的に変化する電圧を印加された上記液晶層に流れる過渡電流と上記補助容量に流れる過渡電流との合成電流を測定して、
上記液晶層の特性と上記補助容量の特性とが合成された物性を測定する物性測定ステップと、
を有することを特徴とする。

- [0013] 本発明のTFT液晶パネルの物性測定方法の一態様は、
TFT液晶パネルの物性測定方法であって、
上記TFT液晶パネルにおけるTFTのゲート電極に対して、所定の値の電圧を印加するステップと、
上記TFT液晶パネルにおける液晶層、及び該液晶層に電氣的に並列に接続された補助容量にパルス電圧を書き込むステップと、
上記パルス電圧を書き込まれた上記液晶層と上記補助容量との合成された電位の変化を検出して、上記液晶層と上記補助容量とにおける合成された電圧保持率を測定するステップと、
を有することを特徴とする。

- [0014] また、本発明のTFT液晶パネルの物性測定装置の一態様は、
TFT液晶パネルの物性測定装置であって、
上記TFT液晶パネルにおける液晶層に三角波電圧を印加する為の三角波生成部

と、

上記三角波生成部によって三角波電圧を印加された上記液晶層に流れる過渡電流を測定する為の測定部と、

上記TFT液晶パネルにおけるTFTのゲート電極に対して、所定の値の電圧を印加する為のゲート電位保持部と、

を具備することを特徴とする。

[0015] また、本発明のTFT液晶パネルの物性測定装置の一態様は、

TFT液晶パネルの物性測定装置であって、

上記TFT液晶パネルにおける液晶層にパルス電圧を書き込む為のパルス電圧印加回路と、

上記パルス電圧印加回路によってパルス電圧を印加された上記液晶層における電位の変化を検出して上記液晶層における電圧保持率を測定する為の電位変化検出回路と、

上記TFT液晶パネルにおけるTFTのゲート電極に対して、所定の値の電圧を印加する為のゲート電位保持部と、

を具備することを特徴とする。

[0016] 本発明のTFT液晶パネルの物性測定方法の一態様は、

TFT液晶パネルにおける液晶層の物性測定方法であって、

上記TFT液晶パネルにおける物性測定対象領域内のTFTに対応するデータ線に電流測定部を接続し且つ上記物性測定対象領域内のTFTに対応するゲート線の電位を所定の電位に保つ設定ステップと、

上記物性測定対象領域内の上記液晶層に対して、周期的に変化する電圧を印加する電圧印加ステップと、

上記電圧印加ステップによって上記周期的に変化する電圧を印加された上記液晶層に流れる過渡電流を測定して上記液晶層における物性を測定する物性測定ステップと、

を有することを特徴とする。

[0017] また、本発明のTFT液晶パネルの物性測定装置の一態様は、

TFT液晶パネルにおける液晶層の物性測定装置であって、
上記TFT液晶パネルにおける物性測定対象領域内のTFTのゲートに対して、所定の値の電圧を印加する定電圧源と、
上記物性測定対象領域内の上記TFT液晶パネルにおける液晶層にパルス電圧を書き込む為の電圧印加部と、
上記パルス電圧を書き込まれた上記液晶層における電位の変化を検出して上記液晶層における電圧保持率を測定する測定部と、
上記測定装置による電圧保持率の測定時には、上記物性測定対象領域内の上記TFTのソースの出力を上記電圧印加部へ帰還させる帰還部と、
を有することを特徴とする。

- [0018] 本発明のTFT液晶パネルの物性測定装置の一態様は、
TFT液晶パネルの物性測定装置であって、
上記TFT液晶パネルのうち物性測定対象領域内のTFTに対応するゲート線の電位を所定の電位に保つゲート電位保持部と、
上記TFT液晶パネルにおける液晶層に三角波電圧を印加する為の三角波生成部と、
上記物性測定対象領域内のTFTに対応するデータ線に接続され、上記三角波生成部によって三角波電圧を印加された上記液晶層に流れる過渡電流を測定する為の電流測定部と、
を具備することを特徴とする。

図面の簡単な説明

- [0019] [図1A]図1Aは、本発明の第1実施例に係るTFT液晶パネルの物性測定方法を実現する装置構成を概略的に示す図である。
[図1B]図1Bは、図1Aに示す装置の等価回路を示す図である。
[図2]図2は、第1実施例に係るTFT液晶パネルの物性測定方法のフローチャートを示す図である。
[図3]図3は、液晶層に三角波が印加されたときに流れる過渡電流を測定して得られる電圧(時間)対電流プロットのグラフを示す図である。

[図4]図4(a)は液晶層を抵抗とキャパシタンスに置き換えた等価回路を示す図である。図4(b)は液晶層に三角波が印加されたときに流れる過渡電流を測定して得られる電圧(時間)対電流プロットのグラフを示す図である。

[図5]図5は、補助容量における各種物性を測定する際の測定回路の構成を示す図である。

[図6A]図6Aは、液晶層にパルス電圧を書き込む為の回路を示す図である。

[図6B]図6Bは、液晶層における電位の変化を検出する為の回路を示す図である。

[図7]図7は、第1実施例における液晶層の電圧保持率測定方法のフローチャートを示す図である。

[図8]図8は、液晶層にパルス電圧を書き込むときのパルス電圧を示すグラフ、及び液晶層における電位の変化を検出したグラフを示す図である。

[図9]図9(a)及び(b)は、液晶層の電圧保持率を求める際に、図8に示すグラフにおいて算出する面積を示すグラフ。

[図10]図10は、図1Bに示す回路の一変形例を示す図である。

[図11]図11は、液晶層の物性と補助容量の物性とを同時に測定する為の測定回路を示す図である。

[図12]図12は、液晶層及び補助容量に同時にパルス電圧を書き込む為の回路を示す図である。

[図13]図13は、液晶層と補助容量との合成された電位の変化を検出する為の回路を示す図である。

[図14A]図14Aは、第2実施例に係るTFT液晶パネルの物性測定方法を実現する装置構成の一例を示す図である。

[図14B]図14Bは、第2実施例に係るTFT液晶パネルの物性測定方法を実現する装置構成の一例を示す図である。

[図14C]図14Cは、第2実施例に係るTFT液晶パネルの物性測定方法を実現する装置構成の一例を示す図である。

[図14D]図14Dは、第2実施例に係るTFT液晶パネルの物性測定方法を実現する装置構成の一例を示す図である。

[図15]図15は、第2実施例に係るTFT液晶パネルの物性測定方法のフローチャートを示す図である。

[図16A]図16Aは、液晶層にパルス電圧を書き込む為の回路を示す図である。

[図16B]図16Bは、液晶層における電位の変化を検出する為の回路を示す図である。

[図17]図17は、第2実施例における液晶層の電圧保持率測定方法のフローチャートを示す図である。

発明を実施するための最良の形態

[0020] 以下、本発明を実施するための最良の形態を図面を参照して説明する。

[0021] [第1実施例]

以下、図面を参照して本発明の第1実施例を説明する。

[0022] 図1Aは、本第1実施例に係るTFT液晶パネルの物性測定装置構成の一構成例を概略的に示す図である。すなわち、本第1実施例に係るTFT液晶パネルの物性測定装置は、図1Aに示すように測定装置2とTFT液晶パネル4とゲート電位保持装置6とから成る。

[0023] 上記測定装置2は、I/Vアンプを含む電流測定部2Aと、三角波ジェネレータ2Bとを有する。上記TFT液晶パネル4は、TFT4Aと、液晶層4Bと、対向電極4Cと、画素電極4Dと、補助容量4E(図1Aでは不図示、図1Bに示す等価回路参照)とを有する。ここで、上記TFT4Aは、ゲート電極41Aと、ソース電極42Aと、ドレイン電極43Aとを備える。

[0024] ここで、上記ゲート電位保持装置6は、上記TFT4Aにおけるゲート電極41Aの電位 V_g を所定の電位に保つ為の定電圧源6Aを有する。また、上記TFT4Aにおける上記ソース電極42Aは、同図に示すように上記電流測定部2Aによって仮想接地されている。これにより、上記TFT4Aにおける上記ソース電極42Aは、実質的にグラウンドレベルに保持される。

[0025] ところで、画素電極4Dを介して液晶層4Bに書き込まれた所定レベルの画像信号は、一定期間保持される。ここで、保持された画像信号がリークすることを防ぐことを目的として、液晶層4Bと並列に補助容量4Eが設けられている。

- [0026] つまり、補助容量4Eによって、液晶層4Bにおける電荷の保持特性が改善され、表示ムラが発生しにくい表示装置が実現する。そして、本第1実施例によれば、詳しくは後述するが、上記補助容量4Eの抵抗値及びキャパシタンスを求めることができる。
- [0027] ところで、図1Aに示す装置の等価回路は図1Bに示すようになる。また、図2は、本第1実施例に係るTFT液晶パネルの物性測定方法のフローチャートを示す図である。以下、図1B及び図2を参照して、本第1実施例に係るTFT液晶パネルの物性測定方法を説明する。
- [0028] まず、上記TFT4Aにおける上記ゲート電極41Aの電位 V_g を、定電圧源6Aによって所定の電位に保つ(ステップS1)。ここで、上記所定の電位とは、上記TFT4Aのインピーダンスを、上記液晶層4Bに流れる電流を測定することが可能な程度に小さな値と為し得る電位である。換言すれば、上記所定の電位とは、上記TFTにおけるソース電極42Aードレイン電極43A間のインピーダンスの値を、上記TFTにおけるソース電極42Aードレイン電極43A間が通電し得る値に為し得る電位である(詳細な数値は後述する)。
- [0029] つまり、上記TFT4Aにおける上記ゲート電極41Aの電位 V_g を上記所定の電位に保持することで、TFT液晶パネル4の液晶層4Bにおける各種物性を、電気的手法により精密に測定することが可能となる(詳細は後述する)。
- [0030] なお、上記ゲート電極41Aの電位 V_g を上記所定の電位に保持するとしたが、上記ゲート電極41Aの電位 V_g は、上記TFT4Aのインピーダンスの値を、上記TFTにおけるソース電極42Aードレイン電極43A間が通電し得る値に為し得る電位であればよく、必ずしも一定の値に保持する必要性はない。
- [0031] つまり、上記ゲート電極41Aの電位 V_g は、上記TFT4Aのインピーダンスの値を、上記TFTにおけるソース電極42Aードレイン電極43A間が通電し得る値に為し得る電位であれば、時間的に変化する電位としても勿論よい。
- [0032] ところで、上記ステップS1における処理の後、上記三角波ジェネレータ2Bが発生した三角波を、上記TFT液晶パネル4に印加する(ステップS2)。そして、上記液晶層4Bに流れる過渡電流を測定する(ステップS3)。このステップS3における過渡電流の測定から得られる電圧 V (時間 t)対電流 I プロットのグラフを、図3に示す。

[0033] 以下、図3を参照して、上記電圧V(時間t)対電流Iプロットのグラフ(V-I曲線)と後述する各種物性との関係を示す。

[0034] まず、上記各種物性とは、主として次の5種類である。

- [0035] 1、液晶層4Bの抵抗値
2、液晶層4Bのキャパシタンス
3、液晶層4Bのスイッチング電圧
4、液晶層4Bのイオン密度
5、液晶層4Bのイオン移動度

そして、上記電圧V(時間t)対電流Iプロットのグラフと上記の各種物性との関係は次の通りである。

[0036] まず、V軸(t軸)に対する傾き21は上記液晶層4Bの抵抗値を示す。また、図3に示す略平行四辺形状のグラフのI軸方向における幅23は、上記液晶層4Bのキャパシタンスを示す。また、上記略平行四辺形状のグラフのI軸方向におけるピーク25の電圧は、上記液晶層4Bのスイッチング電圧を示す。さらに、略平行四辺形状における突起部27内の面積は、上記液晶層4Bのイオン密度を示す。そして、上記液晶層4Bのイオン移動度 μ は、下式から算出することができる。

[数1]

$$\mu = \frac{d^2}{\frac{1}{2} \cdot t \cdot V} (\text{cm}^2 / \text{V} \cdot \text{sec}) \quad \dots (\text{式1})$$

[0037] ここで、dは上記液晶層4Bの厚み(cm)であり、tは上記突起部27の頂点29における時間(sec)であり、Vは突起部27の頂点29における電圧値(V)である。

[0038] 以上説明した方法によって、上記液晶層4Bに三角波を印加したときに流れる過渡電流を測定して得られる電圧V(時間t)対電流Iプロットのグラフから、液晶層4Bの抵抗値、液晶層4Bのキャパシタンス、液晶層4Bのスイッチング電圧、液晶層4Bのイオン密度、及び液晶層4Bのイオン移動度といった液晶層4Bの各種物性を求める(ステップS4)。

[0039] 図4(a)は、上記液晶層4Bを抵抗R及びキャパシタンスCで置き換えた場合の、上

記液晶層4B(抵抗R及びキャパシタンスC)に三角波を印加する回路を示す図である。また、図4(b)は、図4(a)に示す回路において上記液晶層4Bに三角波を印加したときに流れる過渡電流を測定して得られる電圧(時間)対電流プロットの電圧(時間)対電流プロットのグラフを示す図である。これら図4(a), (b)を参照して、液晶層4Bに三角波が印加されたときに流れる過渡電流を測定して得られる電圧(時間)対電流プロットのグラフを考察する。

[0040] なお、図4(a)に示す回路は、上記液晶層4Bを単純に抵抗RとキャパシタンスCとで置き換えた回路である為、図4(b)に示すグラフの波形は、図3に示すような形状ではなく、単純な平行四辺形状となっている。

[0041] まず、液晶層4Bに対して三角波ジェネレータ2Bによって三角波を印加した場合に当該回路に流れる電流をI、上記抵抗Rに流れる電流をIR、上記キャパシタンスCに流れる電流をICとすると、上記電流Iは、

[数2]

$$I = I_C + I_R = C \frac{dV}{dt} + \frac{1}{R} V \quad \dots (式2)$$

[0042] と表される。

[0043] ここで、液晶層4Bに印加する電圧が三角波であることを考慮すると、上記電流Iは、 $dV/dt > 0$ の時の電流Iを電流Ipとして、

[数3]

$$I_p = C \frac{dV}{dt} + \frac{1}{R} V \quad \dots (式3)$$

[0044] と表される。

[0045] 一方、 $dV/dt < 0$ の時の電流Iを電流Inとすると、電流Inは、

[数4]

$$I_n = -C \frac{dV}{dt} + \frac{1}{R} V \quad \dots (式4)$$

[0046] と表される。従って、上記電流Ip及び上記電流Inは、図4(b)に示すような形状のグラフとして示される。ここで、上記電流Ipと上記電流Inとの差を求めると次のようになる。

[数5]

$$\Delta I = I_p - I_n = 2C \frac{dV}{dt} \quad \dots (式5)$$

[0047] すなわち、上記(式5)から、上記キャパシタンスCの値が、上記略平行四辺形のI軸方向における幅23から求まることが分かる。また、上記(式2)をVで微分すると、

[数6]

$$\frac{dI}{dV} = 0 + \frac{1}{R} \quad \dots (式6)$$

[0048] となり、V軸(t軸)に対する傾き21から上記抵抗Rの値が求まることが分かる。

[0049] ところで、本第1実施例によれば、上述したような上記液晶層4Bにおける物性のみならず、上記補助容量4Eにおける各種物性を求めることもできる。ここで、上記補助容量4Eにおける物性とは、主として次の2種類である。

[0050] 1、補助容量4Eの抵抗値

2、補助容量4Eのキャパシタンス

なお、上記補助容量4Eにおける各種物性を測定する際には、測定する為の回路構成を、図1Bに示す構成ではなく、図5に示す構成にする。すなわち、上記三角波ジェネレータ2Bを、上記対向電極4Cではなく、上記補助容量4Eに接続する。換言すれば、上記補助容量4Eに対して三角波を印加する回路構成とする。

[0051] なお、上記補助容量4Eは、液晶層を有さないので単純に抵抗R及びキャパシタンスCで置き換えられる。この為、図4(a)に示す回路は、そのまま上記補助容量4E(抵抗R及びキャパシタンスC)に三角波を印加する回路として捉えることができる。また、図4(a)に示す回路において上記補助容量4Eに三角波を印加したときに流れる過渡電流を測定して得られる電圧(時間)対電流プロットのグラフは、図4(b)に示すグラフそのものとなる。

[0052] ここで、TFT液晶パネル4の液晶層4B及び補助容量4Eにおける各種物性を、電気的手法により精密に測定する為に要する各種条件の一例を示す。すなわち、例えば上記三角波ジェネレータ2Bによって印加される三角波の振幅を10Vとし、その周波数を0.01Hzとした場合、上記ゲート電極41Aの電位Vgを保持すべき上記所定

の電位は+10Vとなる。

- [0053] なお、上述したようにステップS1→ステップS2→ステップS3→ステップS4の順序で測定処理を進行してもよいが、この順序で測定処理を行わなければならない必然性は無く、他にも例えばステップS2→ステップS1→ステップS3→ステップS4の順序で測定処理を進行しても勿論よい。
- [0054] 以下、上記液晶層4Bにおける電圧保持率を求める方法を説明する。図6Aは上記液晶層4Bにパルス電圧を書き込む為の回路を示し、図6Bは上記液晶層4Bにおける電位の変化を検出する為の回路を示している。図7は、上記液晶層4Bにおける電圧保持率測定方法のフローチャートを示す図である。
- [0055] 図6A及び図6Bに示すように、上記液晶層4Bにおける電位の変化を、上記モニタ33によって検出することを可能とする為に、上記TFT4Aにおけるゲート電極41Aの電位 V_g を、常に定電圧源6Aによって所定の電位に保つ(ステップS21)。
- [0056] この所定の電位とは、上記TFT4Aのインピーダンスを、上記液晶層4Bに掛かる電圧を上記モニタ33によって測定することが可能な程度に小さな値と為し得る電位である。
- [0057] 上記液晶層4Bにパルス電圧を書き込む為の回路では、図6Aに示すように抵抗 R_1 と抵抗 R_2 とオペアンプOPとから成る電圧印加部31が、上記TFT4Aと上記液晶層4Bとを有するTFT液晶パネル4に接続されている。つまり、上記液晶層4Bは、上記電圧印加部31によって、パルス電圧が書き込まれる。
- [0058] また、上記電圧印加部31は、上記パルス電圧を発生させる電圧源(不図示)に接続されており、該電圧源(不図示)から電圧信号を供給される。さらに、上記電圧印加部31及び上記TFT液晶パネル4は、上記液晶層4Bにおける電位の変化を検出する為のモニタ33に、抵抗 R_3 を介して接続されている。そして、上記TFT4Aにおけるソース電極42Aは接地されている。
- [0059] 上記のような回路構成の下、図6Aに示すように、上記電圧印加部31における抵抗 R_1 の値と抵抗 R_2 の値との比率によってその値が決定されるパルス電圧を、上記電圧源(不図示)によって上記液晶層4Bに印加し、上記液晶層4Bにパルス電圧を書き込む(ステップS22)。

- [0060] 続いて、図6Bに示すように、上記TFT4Aにおけるソース電極42Aの出力を上記オペアンプOPに入力させる。換言すれば、上記ソース電極42Aの出力を上記オペアンプOPに負帰還させる。
- [0061] このとき、上記液晶層4Bが抵抗成分と容量成分とを有することを鑑みると、抵抗R1と抵抗R2と液晶層4BとオペアンプOPとから成る部分は、一種の積分器と捉えることができる。
- [0062] つまり、図6Bに示す回路によれば、液晶層4Bにおける抵抗成分または容量成分に変化があった場合には、この変化は上記オペアンプOPの出力電圧の変化として表れる。したがって、この変化を上記モニタ33によって検出することで、上記液晶層4Bの電圧保持率を測定する(ステップS23)。以下、この測定方法を詳細に説明する。
- [0063] 図8は、図6Aに示す回路によって上記液晶層4Bにパルス電圧を書き込むときのパルス電圧を示すグラフ(サンプルモード時のグラフ)、及び図6Bに示す回路によって上記液晶層4Bにおける電位の変化のグラフ(ホールドモード時のグラフ)を示す図である。
- [0064] すなわち、サンプルモード時のグラフに示すように、上記液晶層4Bにパルス電圧を書き込むときのパルス電圧を、例えば16.67ms間隔にて60 μ s幅のパルス電圧とする。そして、このようなパルス電圧を印加することで、上記液晶層4Bにおける電位はまずV1となり、その後当然ながら低下していく。ここで、次のパルス電圧を上記液晶層4Bに印加する直前の上記液晶層4Bにおける電位をV2とする。
- [0065] このとき、上記液晶層4Bにおける電圧保持率は、横軸(時間軸)と上記液晶層4Bにおける電位変位グラフ(電位V1及び電位V2)とで囲まれて形成される台形の面積S1(図9(a)参照)と、上記液晶層4Bの電位が電位V1から低下しないと仮定した場合に得られる上記液晶層4Bのグラフと横軸(時間軸)とで囲まれて形成される長方形の面積S2(図9(b)参照)と、の比として求まる(ホールドモード時のグラフ参照)。つまり、上記液晶層4Bにおける電圧保持率はS1/S2として求まる。
- [0066] 以上説明したように、本第1実施例によれば、実際の製品として用いられ得るTFT液晶パネルの液晶層のうち所望の領域(画素)における各種物性を電気的手法により精密に測定することを可能とするTFT液晶パネルの物性測定方法を提供すること

ができる。

[0067] 具体的には、TFT液晶パネル4の上記液晶層4Bにおける各種物性の電気的手法による測定は、本発明の主要な特徴の一つである、TFT4Aにおけるゲート電極41Aの電位 V_g を上記所定の電位に保つこと、を実行することで初めて可能となる。

[0068] なお、本発明は上述した実施例に限定されるものではなく、本発明の要旨の範囲内で種々の変形及び応用が可能なことは勿論である。

[0069] [変形例]

例えば、図1Bを参照して説明した上記第1実施例に係るTFT液晶パネルの物性測定方法を実現する為の装置構成の等価回路は、図10に示すような構成の回路に代えることができる。以下、図1Bに示す回路と図10に示す回路との相違点を説明する。

[0070] まず、上記第1実施例では、上記測定装置2において仮想接地によりグラウンドレベルに保持している側(以降、GND側と称する)を、上記TFT4Aにおけるソース電極42Aに接続している。

[0071] 一方、本変形例では、図10に示すように上記測定装置2におけるGND側を、上記電流測定部2Aを介して上記液晶層4Bの対向電極4Cに接続する。

[0072] また、上記第1実施例では、上記測定装置2において上記三角波ジェネレータ2Bによって印加される電圧で電位が変動する側(以降、電位変動側と称する)に接続されるのは、上記TFT液晶パネル4における上記液晶層4Bの対向電極4Cである。

[0073] 一方、本変形例では、図10に示すように上記測定装置2における電位変動側には、上記TFT4Aにおける上記ソース電極42Aを接続する。

[0074] さらに、本変形例においては、上記TFT4Aにおけるゲート電極41Aに定電圧を印加する為の定電圧源6Aとして三角波ジェネレータを用いる。

[0075] なお、本変形例においては、定電圧源6Aとして用いる三角波ジェネレータは、上記TFT4Aにおける上記ソース電極42Aに印加される電圧よりも所定値だけ高い電圧を出力するように、オフセットが加えられた三角波を出力する。これにより、本発明の主要な特徴の一つである、TFT4Aにおけるゲート電極41Aの電位 V_g を上記所定の電位に保つこと、が可能となる。

- [0076] なお、上述した実施例及び変形例は、TN型液晶に限られず、例えばIPS(In-Plane Switching)方式等の各種方式による各種構造を採る液晶パネルにも適用することができることは勿論である。
- [0077] また、実際の測定においては、上述したI-V曲線(図3及び図4(b)参照)が鈍らないように、上記TFT4Aにおけるソースドレイン間のインピーダンスを小さくすればよい。
- [0078] ここで、TFT4Aにおけるソースドレイン間のインピーダンスが、上述した各種物性の測定に際して、十分に小さい値となっているか否かは、ゲート電極41Aの電位 V_g の値を例えばVから徐々に大きくしていきながら(一般的なアモルファスTFTや、n型チャネルのTFTにおいては、ゲート電極41Aの電位 V_g の値を大きくするとインピーダンスが下がる)、上記液晶層4Bにおけるイオン密度等の測定を行い、上述したV-I曲線が鈍っていないことで確認することができる。
- [0079] そして、このようにして測定して得られたV-I曲線が鈍っていないときのゲート電極41Aの電位 V_g の値を用いて、上記の各種物性の測定を行えばよい。例えば、上述した実施例においては、ゲート電極41Aの電位 V_g の値を10Vに保持して測定を行っている。また、ゲート電極41Aの電位 V_g の値を0Vとすると、V-I曲線が鈍ってしまい、測定には不適切となった。
- [0080] このゲート電極41Aの電位 V_g の値及びソースドレイン間のインピーダンスの値は、液晶パネルの製品によって異なっている為、必ずしもゲート電極41Aの電位 V_g の値として10Vが最も適切であるとは限らないし、また必ずしもゲート電極41Aの電位 V_g の値として0Vが不適切であるとも限らないことは勿論である。
- [0081] なお、上述した実施例及び変形例においては、液晶層4B及び補助容量4Eの物性測定の際には、それぞれの物性を個別に測定していた。しかしながら、液晶層4Bの物性と補助容量4Eの物性とを同時に測定しても勿論よい。この場合の測定回路は、例えば図11に示すようになる。
- [0082] ここで、図11に示す液晶層4Bの物性と補助容量4Eの物性とを同時に測定する為の測定回路と、図1Bに示す測定回路との相違点は、図11に示す測定回路では、上記三角波ジェネレータ2Bに対して、液晶層4Bと補助容量4Eとを並列に接続する点

である。

[0083] この図11に示す測定回路を用いて、上述した実施例で説明した測定方法と同様の測定方法で測定することで、液晶層4Bの特性と補助容量4Eの特性とが合成された物性を求めることができる。すなわち、例えば図3に示す液晶層4Bのキャパシタンスを示す幅23が、補助容量4Eのキャパシタンス分だけ大きな値となるようなV-I特性を得ることができる。そして、このV-I特性から、上述したように各種物性を求めることができる。

[0084] 換言すれば、図11に示す測定回路において、上記第1実施例において説明した測定方法を適用することで、上記三角波電圧を印加された上記液晶層4Bに流れる過渡電流と上記補助容量4Eに流れる過渡電流との合成電流を測定して、上記液晶層4Bの特性と上記補助容量4Eの特性とが合成された物性を求めることができる。

[0085] さらに、図12及び図13に示す回路において、上述した電圧保持率の測定方法を適用することで、液晶層4Bと、該液晶層4Bに電氣的に並列に接続された補助容量4Eとにおける合成された電圧保持率を測定することができる。

[0086] ここで、図12は、上記液晶層4B及び上記補助容量4Eに同時にパルス電圧を書き込む為の回路を示す図である。また、図13は、上記液晶層4Bと上記補助容量4Eとにおける合成した電位の変化を検出する為の回路を示す図である。

[0087] なお、図12及び図13に示す回路と、図6A及び図6Bに示す回路との相違点は、上記液晶層4Bに対して電氣的に並列に上記補助容量4Eが接続されているか否かである。

[0088] [第2実施例]

以下、図面を参照して、本発明の第2実施例を説明する。

[0089] 上記第1実施例においては、TFT液晶パネルの物性測定方法について、その測定原理を中心に説明した。本第2実施例においては、より具体的な測定方法を詳細に説明する。

[0090] 図14Aは、本第2実施例に係るTFT液晶パネルの物性測定方法を実現する装置の一構成例を示す図である。図15は、本第2実施例に係るTFT液晶パネルの物性測定方法のフローチャートを示す図である。

[0091] 以下、図14A及び図15を参照して、本第2実施例に係るTFT液晶パネルの物性測定方法を説明する。なお、上記第1実施例と重複する説明は省略する。

[0092] 図14Aに示すように、本第2実施例に係るTFT液晶パネルの物性測定方法は、測定装置200により実現される。つまり、上記測定装置200によってTFT液晶パネル400のうち所望の領域における各種物性を測定する。

[0093] 上記測定装置200は、I/Vアンプを含む電流測定部200A1乃至200Anと、三角波ジェネレータ200Bと、後述するゲート線G1乃至Gmの電位Vgを所定の電位(VgH, VgL)に保持する為のゲート電位保持部260と、上記ゲート線G1乃至Gmの電位Vgを切り替える為の切り替えSW260A1乃至260Amと、を備える。

[0094] 上記TFT液晶パネル400は、同図に示すようにゲート線G1乃至Gmと、データ線S1乃至Snと、TFT400A11乃至400Amnと、液晶層400B11乃至400Bmnと、対向電極400C11乃至400Cmnと、画素電極400D11乃至400Dmnと、を有する。つまり、同図に示す例では、上記TFT液晶パネル400はm×n個の画素を有する。

[0095] 詳細には、同図に示すように、例えば上記TFT400A11にはゲート線G1とデータ線S1とが接続されており、同様に上記TFT400Amnにはゲート電極Gmとデータ線Snとが接続されている。

[0096] 本第2実施例においては、上記TFT液晶パネル400における液晶層400B11乃至400Bmnのうち所望の液晶層の物性を、上述した構成の測定装置200を用いて測定する。なお、ここでは説明の便宜上、物性測定を実施する液晶層から成る領域(以降、測定対象領域と称する)を、例えば液晶層400B11, 400B12, 400B13, 400B21, 400B22, 400B23, 400B31, 400B32, 及び400B33から成る領域とする。

[0097] まず、測定対象領域に対応するデータ線S1乃至S3には、それぞれのデータ線に対応する電流測定部である上記電流測定部200A1乃至200A3をそれぞれ接続する(ステップS11)。さらに、上記三角波ジェネレータ200Bを、全ての画素に共通の対向電極(図14Aにおいては対向電極400C11乃至400Cmnとして便宜的に個別に記している)に接続する。

[0098] そして、上記切り替えSW260A1乃至260A3をONに切り替え、測定対象領域に

対応するゲート線G1乃至G3の電位 V_g を電位 V_{gH} に保つ(ステップS12)。ここで、上記電位 V_{gH} とは、測定対象領域における各々のTFT(ここではTFT400A11乃至400A33;以降、測定対象領域におけるTFTをTFT400Aと総称する)のインピーダンスを、液晶層400B(ここでは液晶層400B11乃至400B33;以降、測定対象領域における液晶層を液晶層400Bと総称する)に流れる電流を測定することが可能な程度に小さな値と為し得る電位である。

[0099] なお、測定対象領域内のTFT400Aにおけるソース420A11乃至420A33をソース420Aと総称し、測定対象領域内のTFT400Aにおけるドレイン430A11乃至430A33を総称してドレイン430Aと称する。

[0100] このような略称を用いて表現すると、上記 V_{gH} とは、測定対象領域内のTFTである上記TFT400Aにおけるソース420Aードレイン電極430A間のインピーダンスの値を、上記TFT400Aにおけるソース420Aードレイン430A間が通電し得る値に為し得る電位である(詳細な数値は第1実施例にて述べた通りである)。

[0101] つまり、本第2実施例においては、測定対象領域に対応するゲート線を上記所定の電位に保持し、且つ測定対象領域に対応するデータ線を電流測定部に接続する。また、三角波ジェネレータ200Bを全ての画素に共通の対向電極に接続する。そして、第1実施例において説明した測定方法を用いて、各種物性を測定する。これにより、測定対象領域の液晶層のみについての各種物性を精密に測定することが可能となる。

[0102] なお、上記ゲート電極410Aの電位 V_g を上記電位 V_{gH} に保持するとしたが、上記ゲート電極410Aの電位 V_g は、上記TFT400Aのインピーダンスの値を、上記TFTにおけるソース420Aードレイン430A間が通電し得る値に為し得る電位であればよく、必ずしも一定の値に保持する必要性はない。

[0103] つまり、上記ゲート電極410Aの電位 V_g は、上記TFT400Aのインピーダンスの値を、上記TFTにおけるソース420Aードレイン430A間が通電し得る値に為し得る電位であれば、時間的に変化する電位としても勿論よい。

[0104] ところで、上記ステップS12における処理の後、上記三角波ジェネレータ200Bが発生した三角波信号を、上記TFT液晶パネル400における対向電極400Cに印加し、

上記液晶層400Bに対して周期的に変化する電圧を印加する(ステップS13)。なお、測定対象領域における対向電極400C11乃至400C33を総称して対向電極400Cと称する。

- [0105] 上記ステップS13における処理の後、上記液晶層400Bに流れる過渡電流を測定し(ステップS14)、上記液晶層400Bにおける各種物性を測定する(ステップS15)。上記ステップS14における過渡電流の測定により得られる電圧 V (時間 t)対電流 I プロットのグラフ、及び該グラフと各種物性との関係は、上記第1実施例において説明した通りである。
- [0106] なお、上記測定対象領域以外の領域(以降、測定対象外領域と称する)に対応するデータ線及びゲート線の電位は、詳細には次のように設定する。
- [0107] すなわち、上記測定対象外領域に対応する一つ又は複数のデータ線は、その一部又は全部を接地(グラウンド電位に保持)してもよいし、接地(グラウンド電位に保持)せず、他の電位に保持しても勿論よい。つまり、上記測定対象外領域に対応するデータ線の電位は、上記測定対象領域における上述した測定を阻害しない電位に保持すれば、どのような電位に保持してもよい。
- [0108] 他方、上記測定対象外領域に対応する一つ又は複数のゲート線は、その一部又は全部を V_{gL} に保持してもよいし、その他の電位に保持しても勿論よい。つまり、上記測定対象外領域に対応するゲート線(図14に示す例ではゲート線 $G4, G5, \dots, G_m$)の電位は、上記測定対象外領域中に存在し且つ上記測定対象領域に対応するソース線に繋がっている液晶層(図14に示す例では液晶層400B41, 400B42, 400B43, 400B51, 400B52, 400B53, $\dots$, 400B $m1$, 400B $m2$, 400B $m3$)を通じて上記電流測定部200A1, 200A2, 200A3に流れる電流の値が上記測定対象領域を通じて流れる電流と比較して充分小さい値となるような値に保持すればよい。
- [0109] なお、上記測定対象外領域に対応するゲート線の電位が、上記充分小さい値であるか否かは、例えば V_{gL} の値を少しずつ小さい値に設定していき、上記測定対象領域における測定波形(図3参照)に基づいて判断すればよい。
- [0110] 例えば、上記測定対象外領域に対応するゲート線の電位が上記充分小さい値でな

い場合、上記測定対象外領域からの電流が、上記測定対象領域における測定波形に反映されてしまう。この場合における測定電流は、上記測定対象外領域からの電流からの影響を受けない場合よりも、大きい値として算出されてしまう。従って、この場合の測定波形から算出される液晶層の容量は、実際の容量よりも大きい値として算出されてしまう。また、このような場合には、図3に示すような測定波形においては、当然ながら例えば歪み等が生じる。

[0111] 以下、上記測定対象領域として様々な領域を想定して、TFT液晶パネル400における各種物性を測定する方法を、図14B乃至図14Dを参照して説明する。なお、説明の重複を避ける為、図14Aを参照して説明した測定装置及び測定方法との相違点のみを説明する。

[0112] 図14Bは、測定対象領域を当該TFT液晶パネル400全面とした場合における物性測定装置の一構成例を示す図である。同図に示すように、測定装置200は、 I/V アンプを含む電流測定部200A1と、三角波ジェネレータ200Bと、ゲート線G1乃至Gmの電位Vgを所定の電位(VgH, VgL)に保持する為のゲート電位保持部260と、上記ゲート線G1乃至Gmの電位Vgを切り替える為の切り替えSW260A1と、を備える。

[0113] 詳細は後述するが、全てのゲート線(ゲート線G1乃至Gm)は、切り替えSW260A1を介してゲート電位保持部260に接続される。他方、全てのデータ線(データ線S1乃至Sn)は、上記電流測定部200A1に接続される。そして、上記三角波ジェネレータ200Bは、全ての画素に共通の対向電極(図14Bにおいては対向電極400C11乃至400Cmnとして便宜的に個別に記している)に接続される。

[0114] 以下、図15に示すフローチャートを参照して、本第2実施例に係るTFT液晶パネルの物性測定方法を説明する。

[0115] まず、測定対象領域に対応するデータ線S1乃至Snには、上記電流測定部200A1を接続する(ステップS11)。さらに、上記三角波ジェネレータ200Bを、全ての画素に共通の対向電極(図14Bにおいては対向電極400C11乃至400Cmnとして便宜的に個別に記している)に接続する。

[0116] そして、上記切り替えSW260A1をONに切り替え、測定対象領域に対応するゲー

ト線G1乃至Gmの電位Vgを電位VgHに保つ(ステップS12)。ここで、上記電位VgHとは、測定対象領域における各々のTFT(ここではTFT400A11乃至400Amn;以降、測定対象領域におけるTFTをTFT400Aと総称する)のインピーダンスを、液晶層400B(ここでは液晶層400B11乃至400Bmn;以降、測定対象領域における液晶層を液晶層400Bと総称する)に流れる電流を測定することが可能な程度に小さな値と為し得る電位である。

[0117] なお、測定対象領域内のTFT400Aにおけるソース420A11乃至420Amnをソース420Aと総称し、測定対象領域内のTFT400Aにおけるドレイン430A11乃至430Amnを総称してドレイン430Aと称する。

[0118] このような略称を用いて表現すると、上記VgHとは、測定対象領域内のTFTである上記TFT400Aにおけるソース420Aードレイン電極430A間のインピーダンスの値を、上記TFT400Aにおけるソース420Aードレイン430A間が通電し得る値に為し得る電位である(詳細な数値は第1実施例にて述べた通りである)。

[0119] ところで、上記ステップS12における処理の後、上記三角波ジェネレータ200Bが発生した三角波信号を、上記TFT液晶パネル400における対向電極400Cに印加し、上記液晶層400Bに対して周期的に変化する電圧を印加する(ステップS13)。なお、測定対象領域における対向電極400C11乃至400Cmnを総称して対向電極400Cと称する。

[0120] 上記ステップS13における処理の後、上記液晶層400Bに流れる過渡電流を測定し(ステップS14)、上記液晶層400Bにおける各種物性を測定する(ステップS15)。上記ステップS14における過渡電流の測定により得られる電圧V(時間t)対電流Iプロットのグラフ、及び該グラフと各種物性との関係は、上記第1実施例において説明した通りである。

[0121] 図14Cは、当該TFT液晶パネル400を横方向に2分割した一方の分割領域(データ線S1乃至Skに対応する領域、又はデータ線Sk+1乃至Snに対応する領域)を測定対象領域とする場合における物性測定装置の一構成例を示す図である。同図に示すように、測定装置200は、I/Vアンプを含む電流測定部200A1、200A2と、三角波ジェネレータ200Bと、ゲート線G1乃至Gmの電位Vgを所定の電位(VgH, Vg

L)に保持する為のゲート電位保持部260と、上記ゲート線G1乃至Gmの電位Vgを切り替える為の切り替えSW260A1と、を備える。

[0122] 詳細は後述するが、全てのゲート線(ゲート線G1乃至Gm)は、切り替えSW260A1を介してゲート電位保持部260に接続される。他方、データ線(データ線S1乃至Sk)は上記電流測定部200A1に接続され、データ線(データ線Sk+1乃至Sn)は上記電流測定部200A2に接続される。

[0123] そして、上記三角波ジェネレータ200Bは、全ての画素に共通の対向電極(図14Bにおいては対向電極400C11乃至400Cmnとして便宜的に個別に記している)に接続される。

[0124] 以下、図15に示すフローチャートを参照して、本第2実施例に係るTFT液晶パネルの物性測定方法を説明する。ここでは、測定対象領域をデータ線S1乃至Skに接続されているTFTを含む領域を測定対象領域とする。

[0125] まず、測定対象領域に対応するデータ線S1乃至Skには、上記電流測定部200A1を接続する(ステップS11)。さらに、上記三角波ジェネレータ200Bを、全ての画素に共通の対向電極(図14Cにおいては対向電極400C11乃至400Cmnとして便宜的に個別に記している)に接続する。

[0126] そして、上記切り替えSW260A1をONに切り替え、測定対象領域に対応するゲート線G1乃至Gmの電位Vgを電位VgHに保つ(ステップS12)。ここで、上記電位VgHとは、測定対象領域における各々のTFT(ここでは測定対象領域におけるTFTをTFT400Aと総称する)のインピーダンスを、液晶層400B(ここでは測定対象領域における液晶層を液晶層400Bと総称する)に流れる電流を測定することが可能な程度に小さな値と為し得る電位である。

[0127] なお、測定対象領域内のTFT400Aにおけるソースをソース420Aと総称し、測定対象領域内のTFT400Aにおけるドレインを総称してドレイン430Aと称する。

[0128] このような略称を用いて表現すると、上記VgHとは、測定対象領域内のTFTである上記TFT400Aにおけるソース420Aードレイン電極430A間のインピーダンスの値を、上記TFT400Aにおけるソース420Aードレイン430A間が通電し得る値に為し得る電位である(詳細な数値は第1実施例にて述べた通りである)。

- [0129] ところで、上記ステップS12における処理の後、上記三角波ジェネレータ200Bが発生した三角波信号を、上記TFT液晶パネル400における対向電極400Cに印加し、上記液晶層400Bに対して周期的に変化する電圧を印加する(ステップS13)。なお、測定対象領域における対向電極を総称して対向電極400Cと称する。
- [0130] 上記ステップS13における処理の後、上記液晶層400Bに流れる過渡電流を測定し(ステップS14)、上記液晶層400Bにおける各種物性を測定する(ステップS15)。上記ステップS14における過渡電流の測定により得られる電圧 V (時間 t)対電流 I プロットのグラフ、及び該グラフと各種物性との関係は、上記第1実施例において説明した通りである。
- [0131] なお、上記電流測定部200A1による測定結果から得られる各種物性は、データ線S1乃至Skに接続されているTFT400Aに対応する液晶層400B(ここでは、液晶層400B11乃至400Bmk)における各種物性である。同様に、上記電流測定部200A2による測定結果から得られる各種物性は、データ線Sk+1乃至Snに接続されているTFT400Aに対応する液晶層400B(ここでは、液晶層400B1(k+1)乃至400Bmn)における各種物性である。
- [0132] 図14Dは、当該TFT液晶パネル400を縦方向に2分割した一方の分割領域(ゲート線G1乃至Gkに対応する領域、又はゲート線Gk+1乃至Gnに対応する領域)を測定対象領域とする場合における物性測定装置の一構成例を示す図である。同図に示すように、測定装置200は、 I/V アンプを含む電流測定部200A1と、三角波ジェネレータ200Bと、ゲート線G1乃至Gmの電位 V_g を所定の電位(V_{gH} , V_{gL})に保持する為のゲート電位保持部260と、上記ゲート線G1乃至Gkの電位 V_g を切り替える為の切り替えSW260A1と、上記ゲート線Gk+1乃至Gmの電位 V_g を切り替える為の切り替えSW260A2と、を備える。
- [0133] 詳細は後述するが、ゲート線G1乃至Gkは上記切り替えSW260A1を介してゲート電位保持部260に接続され、ゲート線Gk+1乃至Gmは上記切り替えSW260A2を介してゲート電位保持部260に接続される。他方、データ線(データ線S1乃至Sn)は、上記電流測定部200A1に接続される。
- [0134] そして、上記三角波ジェネレータ200Bは、全ての画素に共通の対向電極(図14B

においては対向電極400C11乃至400Cmnとして便宜的に個別に記している)に接続される。

[0135] 以下、図15に示すフローチャートを参照して、本第2実施例に係るTFT液晶パネルの物性測定方法を説明する。ここでは、測定対象領域をゲート線G1乃至Gkに接続されているTFTを含む領域を測定対象領域とする。

[0136] まず、データ線S1乃至Snには、上記電流測定部200A1を接続する(ステップS11)。さらに、上記三角波ジェネレータ200Bを、全ての画素に共通の対向電極(図14Dにおいては対向電極400C11乃至400Cmnとして便宜的に個別に記している)に接続する。

[0137] そして、上記切り替えSW260A1をONに切り替え、測定対象領域に対応するゲート線G1乃至Gkの電位Vgを電位VgHに保つ(ステップS12)。ここで、上記電位VgHとは、測定対象領域における各々のTFT(ここでは測定対象領域におけるTFTをTFT400Aと総称する)のインピーダンスを、液晶層400B(ここでは測定対象領域における液晶層を液晶層400Bと総称する)に流れる電流を測定することが可能な程度に小さな値と為し得る電位である。

[0138] なお、このとき上記切り替えSW260A2はOFFに切り替え、ゲート線Gk+1乃至Gmの電位Vgを電位VgLに保つ。

[0139] ところで、測定対象領域内のTFT400Aにおけるソースをソース420Aと総称し、測定対象領域内のTFT400Aにおけるドレインを総称してドレイン430Aと称する。

[0140] このような略称を用いて表現すると、上記VgHとは、測定対象領域内のTFTである上記TFT400Aにおけるソース420Aードレイン電極430A間のインピーダンスの値を、上記TFT400Aにおけるソース420Aードレイン430A間が通電し得る値に為し得る電位である(詳細な数値は第1実施例にて述べた通りである)。

[0141] ところで、上記ステップS12における処理の後、上記三角波ジェネレータ200Bが発生した三角波信号を、上記TFT液晶パネル400における対向電極400Cに印加し、上記液晶層400Bに対して周期的に変化する電圧を印加する(ステップS13)。なお、測定対象領域における対向電極を総称して対向電極400Cと称する。

[0142] 上記ステップS13における処理の後、上記液晶層400Bに流れる過渡電流を測定

し(ステップS14)、上記液晶層400Bにおける各種物性を測定する(ステップS15)。

上記ステップS14における過渡電流の測定により得られる電圧 V (時間 t)対電流 I プロットのグラフ、及び該グラフと各種物性との関係は、上記第1実施例において説明した通りである。

[0143] なお、上記ゲート線 $G1$ 乃至 Gk の電位を VgH に保ち且つ上記ゲート線 $Gk+1$ 乃至 Gm の電位を VgL に保つように、上記切り替え $SW260A1$ 、 $260A2$ を切り替えた場合に、上記電流測定部200A1による測定結果から得られる各種物性は、上記ゲート線 $G1$ 乃至 Gk に接続されているTFT400Aに対応する液晶層400B(ここでは、液晶層400B11乃至400Bkn)における各種物性である。同様に、上記ゲート線 $Gk+1$ 乃至 Gm の電位を VgH に保ち且つ上記ゲート線 $G1$ 乃至 Gk の電位を VgL に保つように、上記切り替え $SW260A1$ 、 $260A2$ を切り替えた場合に、上記電流測定部200A1による測定結果から得られる各種物性は、上記ゲート線 $Gk+1$ 乃至 Gm に接続されているTFT400Aに対応する液晶層400B(ここでは、液晶層400B($k+1$)1乃至400Bmn)における各種物性である。

[0144] 以下、図16A及び図16Bを参照して、本第2実施例における液晶層の電圧保持率を求める方法を説明する。

[0145] ここで、図16Aは上記液晶層400Bにパルス電圧を書き込む為の回路を示し、図16Bは液晶層400Bにおける電位の変化を検出する為の回路を示している。図17は、上記液晶層400Bにおける電圧保持率を求める方法のフローチャートを示す図である。

[0146] 上記液晶層400Bにおける電位の変化を、上記モニタ330によって検出することを可能とする為に、図16A及び図16Bに示すように上記TFT400Aにおけるゲート電極410Aの電位 Vg を、常に定電圧源60Aによって所定の電位に保つ(ステップS31)。

[0147] 上記液晶層400Bにパルス電圧を書き込む為の回路では、図16Aに示すように抵抗 $R1$ と抵抗 $R2$ とオペアンプOPとから成る電圧印加部310を、上記TFT400Aと上記液晶層400Bとを有するTFT液晶パネル400に接続する。つまり、上記電圧印加部310によって、上記液晶層400Bにパルス電圧を書き込む(ステップS32)。

- [0148] ところで、上記電圧印加部310は、上記パルス電圧を発生させる電圧源(不図示)に接続している。つまり、上記電圧印加部310には上記電圧源(不図示)から電圧信号を供給する。
- [0149] さらに、上記電圧印加部310及び上記TFT液晶パネル400を、上記液晶層400Bにおける電位の変化を検出する為のモニタ330に、抵抗R3を介して接続している。そして、上記TFT400Aにおけるソース420Aを接地している。
- [0150] 上述した回路構成の下、図16Aに示すように、上記電圧印加部310における抵抗R1の値と抵抗R2の値との比率によってその値が決定されるパルス電圧を、上記電圧源(不図示)によって上記液晶層400Bに印加し、上記液晶層400Bにパルス電圧を書き込む(ステップS32)。
- [0151] 続いて、図16Bに示す構成に切り替え、上記TFT400Aにおけるソース420Aの出力を上記オペアンプOPに入力させる。換言すれば、上記ソース電極420Aの出力を上記オペアンプOPに負帰還させる。
- [0152] なお、このとき測定対象領域内の液晶層400Bに対応するTFT400Aのソース420Aのみを上記オペアンプOPに入力させ、測定対象領域外の液晶層に対応するTFTのソースは接地する。
- [0153] ここで、上記液晶層400Bが抵抗成分と容量成分とを有することを鑑みると、抵抗R1と抵抗R2と液晶層400BとオペアンプOPとから成る部分は、一種の積分器と捉えることができる。
- [0154] つまり、図16Bに示す回路によれば、液晶層400Bにおける抵抗成分または容量成分に変化があった場合には、この変化は上記オペアンプOPの出力電圧の変化として表れる。したがって、この変化を上記モニタ330によって検出し、第1実施例において説明した測定方法を用いることで、上記液晶層400Bの電圧保持率を測定する(ステップS33)ことができる。
- [0155] 以上説明したように、本第2実施例によれば、実際の製品として用いられ得るTFT液晶パネルの液晶層のうち所望の領域(画素)における各種物性を電気的手法により精密に測定することを可能とするTFT液晶パネルの物性測定方法を提供することができる。

- [0156] 具体的には、TFT液晶パネル4の上記液晶層4Bにおける各種物性の電気的手法による測定は、本発明の主要な特徴の一つである、TFT4Aにおけるゲート電極41Aの電位 V_g を上記所定の電位に保つこと、を実行することで初めて可能となる。
- [0157] 以上、第1実施例及び第2実施例に基づいて本発明を説明したが、本発明は上述した実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨の範囲内で種々の変形及び応用が可能なことは勿論である。
- [0158] 例えば、第1実施例の変形例として図11を参照して説明した“液晶層の物性と補助容量の物性とを同時に測定する方法”は、当然ながら第2実施例にも適用することができる。
- [0159] 同様に、第1実施例の変形例として図12及び図13を参照して説明した“電圧保持率の測定において液晶層と該液晶層に電氣的に並列に接続された補助容量との合成された電圧保持率を測定する方法”も、当然ながら第2実施例にも適用することができる。
- [0160] なお、第2実施例に関して、上記電流測定部200A1乃至200Anの個数は、画素の列数と同数である n 個に限られず、少なくとも一つ設ければよい。例えば、上記電流測定部を一つしか設けない場合、複数の列から成る測定対象領域を測定するには、当該電流測定部を上記データ線S1乃至Snへ順次接続して測定していけばよい。
- [0161] 但し、上記電流測定部の個数が多いほど、当該測定に係る時間を短縮できることは勿論である。
- [0162] さらに、上述した実施形態には種々の段階の発明が含まれており、開示される複数の構成要件の適当な組み合わせにより種々の発明が抽出され得る。例えば、実施形態に示される全構成要件からいくつかの構成要件が削除されても、発明が解決しようとする課題の欄で述べた課題が解決でき、発明の効果の欄で述べられている効果が得られる場合には、この構成要件が削除された構成も発明として抽出され得る。

請求の範囲

- [1] TFT液晶パネル(4, 400)の物性測定方法であって、
上記TFT液晶パネル(4, 400)におけるTFT(4A, 400A)のソース(42A, 420A)ードレイン(43A, 430A)間のインピーダンスの値を、所定値以下の値に設定するインピーダンス設定ステップ(ステップS1、ステップS11、ステップS12)と、
上記TFT液晶パネル(4, 400)における液晶層(4B, 400B)に対して、周期的に変化する電圧を印加する電圧印加ステップ(ステップS2、ステップS13)と、
上記電圧印加ステップ(ステップS2、ステップS13)によって上記周期的に変化する電圧を印加された上記液晶層(4B, 400B)に流れる過渡電流を測定して上記液晶層(4B, 400B)における物性を測定する物性測定ステップ(ステップS3、ステップS4、ステップS14、ステップS15)と、
を有することを特徴とするTFT液晶パネルの物性測定方法。
- [2] 上記インピーダンス設定ステップ(ステップS1、ステップS11、ステップS12)においては、上記TFT(4A, 400A)のゲート電極(41A, 410A)に対して、所定の値の電圧を印加することで、上記TFT(4A, 400A)におけるソース(42A, 420A)ードレイン(43A, 430A)間のインピーダンスの値を、上記TFT(4A, 400A)におけるソース(42A, 420A)ードレイン(43A, 430A)間が通電し得る値に設定することを特徴とする請求項1に記載のTFT液晶パネルの物性測定方法。
- [3] 上記液晶層(4B, 400B)における液晶分子は、上記TFT(4A, 400A)により駆動される画素電極(4D, 400D)と、該画素電極(4D, 400D)に対応して設けられた共通電極(4C, 400C)とにより形成される電界によって駆動され、
上記電圧印加ステップ(ステップS2、ステップS13)においては、上記共通電極(4C, 400C)に対して上記周期的に変化する電圧として三角波電圧を印加することを特徴とする請求項2に記載のTFT液晶パネルの物性測定方法。
- [4] 上記所定の値の電圧とは、上記TFT(4A, 400A)におけるソース電極(42A, 420A)及びドレイン電極(43A, 430A)に掛かる電圧よりも高い電圧であることを特徴とする請求項3に記載のTFT液晶パネルの物性測定方法。
- [5] 上記電圧印加ステップ(ステップS2、ステップS13)においては、さらに上記TFT(4

A, 400A)のソース電極(42A, 420A)の電位をグラウンドレベルに保持することを特徴とする請求項4に記載のTFT液晶パネルの物性測定方法。

- [6] 上記電圧印加ステップ(ステップS2、ステップS13)においては、仮想接地によって上記TFT(4A, 400A)のソース電極(42A, 420A)の電位をグラウンドレベルに保持することを特徴とする請求項5に記載のTFT液晶パネルの物性測定方法。

- [7] 上記TFT液晶パネル(4, 400)の物性とは、上記液晶層(4B、400B)の抵抗値、上記液晶層(4B、400B)のキャパシタンス、上記液晶層(4B、400B)のスイッチング電圧、上記液晶層(4B、400B)のイオン密度、上記液晶層(4B、400B)のイオン移動度のうち少なくとも何れか一つであることを特徴とする請求項1乃至請求項5のうち何れか一つに記載のTFT液晶パネルの物性測定方法。

- [8] TFT液晶パネル(4, 400)の物性測定方法であって、

上記TFT液晶パネル(4, 400)におけるTFT(4A, 400A)のソース(42A, 420A)ードレイン(43A, 430A)間のインピーダンスの値を、所定値以下の値に設定するインピーダンス設定ステップ(ステップS1、ステップS11、ステップS12)と、

上記TFT液晶パネル(4, 400)における液晶層(4B、400B)に電氣的に並列に接続された補助容量(4E)に対して、周期的に変化する電圧を印加する電圧印加ステップ(ステップS2、ステップS13)と、

上記電圧印加ステップ(ステップS2、ステップS13)によって上記周期的に変化する電圧を印加された上記補助容量(4E)に流れる過渡電流を測定して上記補助容量(4E)における物性を測定する物性測定ステップ(ステップS3、ステップS4、ステップS14、ステップS15)と、

を有することを特徴とするTFT液晶パネルの物性測定方法。

- [9] 上記インピーダンス設定ステップ(ステップS1、ステップS11、ステップS12)においては、上記TFT(4A, 400A)のゲート電極(41A, 410A)に対して、所定の値の電圧を印加することで、上記TFT(4A, 400A)におけるソース(42A, 420A)ードレイン(43A, 430A)間のインピーダンスの値を、上記TFT(4A, 400A)におけるソース(42A, 420A)ードレイン(43A, 430A)間が通電し得る値に設定することを特徴とする請求項8に記載のTFT液晶パネルの物性測定方法。

- [10] 上記周期的に変化する電圧とは、三角波電圧であることを特徴とする請求項9に記載のTFT液晶パネルの物性測定方法。
- [11] 上記所定の値の電圧とは、上記TFT(4A, 400A)におけるソース電極(42A, 420A)及びドレイン電極(43A, 430A)に掛かる電圧よりも高い電圧であることを特徴とする請求項10に記載のTFT液晶パネルの物性測定方法。
- [12] 上記補助容量(4E)の物性測定の際には、上記TFT(4A, 400A)のソース電極(42A, 420A)の電位をグラウンドレベルに保持することを特徴とする請求項11に記載のTFT液晶パネルの物性測定方法。
- [13] 上記TFT液晶パネル(4, 400)の物性とは、上記補助容量(4E)の抵抗値及び上記補助容量(4E)のキャパシタンスのうち少なくとも何れか一つであることを特徴とする請求項8乃至請求項12のうち少なくとも何れか一つに記載のTFT液晶パネルの物性測定方法。
- [14] TFT液晶パネル(4, 400)の物性測定方法であって、
上記TFT液晶パネル(4, 400)におけるTFT(4A, 400A)のゲート電極(41A, 410A)に対して、所定の値の電圧を印加するステップ(ステップS21、ステップS31)と、
上記TFT液晶パネル(4, 400)における液晶層(4B, 400B)にパルス電圧を書き込むステップ(ステップS22、ステップS32)と、
上記パルス電圧を書き込まれた上記液晶層(4B, 400B)における電位の変化を検出して上記液晶層(4B, 400B)における電圧保持率を測定するステップ(ステップS23、ステップS33)と、
を有することを特徴とするTFT液晶パネルの物性測定方法。
- [15] 上記所定の値の電圧とは、上記TFT(4A, 400A)におけるソースードレイン間のインピーダンスの値を、上記TFTにおけるソース(42A, 420A)ードレイン(43A, 430A)間が通電し得る値の電圧であることを特徴とする請求項14に記載のTFT液晶パネルの物性測定方法。
- [16] TFT液晶パネル(4, 400)の物性測定方法であって、
上記TFT液晶パネル(4, 400)におけるTFT(4A, 400A)のソース(42A, 420A)

ードレイン(43A, 430A)間のインピーダンスの値を、所定値以下の値に設定するインピーダンス設定ステップ(ステップS1、ステップS11、ステップS12)と、

上記TFT液晶パネル(4, 400)における液晶層(4B, 400B)、及び該液晶層(4B, 400B)に電氣的に並列に接続された補助容量(4E)に対して、周期的に変化する電圧を印加する電圧印加ステップ(ステップS2、ステップS13)と、

上記電圧印加ステップ(ステップS2、ステップS13)によって上記周期的に変化する電圧を印加された上記液晶層(4B, 400B)に流れる過渡電流と上記補助容量(4E)に流れる過渡電流との合成電流を測定して、上記液晶層(4B, 400B)の特性と上記補助容量(4E)の特性とが合成された物性を測定する物性測定ステップ(ステップS3、ステップS4、ステップS14、ステップS15)と、

を有することを特徴とするTFT液晶パネルの物性測定方法。

[17] 上記インピーダンス設定ステップ(ステップS1、ステップS11、ステップS12)においては、上記TFT(4A, 400A)のゲート電極(41A, 410A)に対して、所定の値の電圧を印加することで、上記TFT(4A, 400A)におけるソース(42A, 420A)ードレイン(43A, 430A)間のインピーダンスの値を、上記TFT(4A, 400A)におけるソース(42A, 420A)ードレイン(43A, 430A)間が通電し得る値に設定することを特徴とする請求項16に記載のTFT液晶パネルの物性測定方法。

[18] 上記液晶層(4B, 400B)における液晶分子は、上記TFT(4A, 400A)により駆動される画素電極(4D, 400D)と、該画素電極(4D, 400D)に対応して設けられた共通電極(4C, 400C)とにより形成される電界によって駆動され、

上記電圧印加ステップ(ステップS2、ステップS13)においては、上記共通電極(4C, 400C)に対して上記周期的に変化する電圧として三角波電圧を印加することを特徴とする請求項17に記載のTFT液晶パネルの物性測定方法。

[19] 上記所定の値の電圧とは、上記TFT(4A, 400A)におけるソース電極(42A, 420A)及びドレイン電極(43A, 430A)に掛かる電圧よりも高い電圧であることを特徴とする請求項18に記載のTFT液晶パネルの物性測定方法。

[20] 上記電圧印加ステップ(ステップS2、ステップS13)においては、さらに上記TFT(4A, 400A)のソース電極(42A, 420A)の電位をグラウンドレベルに保持することを

特徴とする請求項19に記載のTFT液晶パネルの物性測定方法。

- [21] 上記電圧印加ステップ(ステップS2、ステップS13)においては、仮想接地によって上記TFT(4A, 400A)のソース電極(42A, 420A)の電位をグラウンドレベルに保持することを特徴とする請求項20に記載のTFT液晶パネルの物性測定方法。

- [22] 上記TFT液晶パネル(4, 400)の物性とは、上記液晶層(4B, 400B)と上記補助容量(4E)との合成抵抗値、上記液晶層(4B, 400B)と上記補助容量(4E)との合成キャパシタンス、上記液晶層(4B, 400B)のスイッチング電圧、上記液晶層(4B, 400B)のイオン密度、上記液晶層(4B, 400B)のイオン移動度のうち少なくとも何れか一つであることを特徴とする請求項16乃至請求項20のうち何れか一つに記載のTFT液晶パネルの物性測定方法。

- [23] TFT液晶パネル(4, 400)の物性測定方法であって、

上記TFT液晶パネル(4, 400)におけるTFT(4A, 400A)のゲート電極(41A, 410A)に対して、所定の値の電圧を印加するステップ(ステップS21、ステップS31)と、

上記TFT液晶パネル(4, 400)における液晶層(4B, 400B)、及び該液晶層(4B, 400B)に電氣的に並列に接続された補助容量(4E)にパルス電圧を書き込むステップ(ステップS22、ステップS32)と、

上記パルス電圧を書き込まれた上記液晶層(4B, 400B)と上記補助容量(4E)との合成された電位の変化を検出して、上記液晶層(4B, 400B)と上記補助容量(4E)とにおける合成された電圧保持率を測定するステップ(ステップS23、ステップS33)と、

を有することを特徴とするTFT液晶パネルの物性測定方法。

- [24] TFT液晶パネル(4, 400)の物性測定装置であって、

上記TFT液晶パネル(4, 400)における液晶層(4B, 400B)に三角波電圧を印加する為の三角波生成部(2B, 200B)と、

上記三角波生成部(2B, 200B)によって三角波電圧を印加された上記液晶層(4B, 400B)に流れる過渡電流を測定する為の測定部(2, 200)と、

上記TFT液晶パネル(4, 400)におけるTFT(4A, 400A)のゲート電極(41A, 4

10A)に対して、所定の値の電圧を印加する為のゲート電位保持部(6A, 60A, 260)と、

を具備することを特徴とするTFT液晶パネルの物性測定装置。

[25] 上記所定の値の電圧とは、上記TFT(4A, 400A)におけるソース(42A, 420A)ードレイン(43A, 430A)間のインピーダンスの値を、上記TFT(4A, 400A)におけるソース(42A, 420A)ードレイン(43A, 430A)間が通電し得る値の電圧であることを特徴とする請求項24に記載のTFT液晶パネルの物性測定装置。

[26] 上記所定の値の電圧とは、上記三角波電圧における最大値であることを特徴とする請求項24に記載のTFT液晶パネルの物性測定装置。

[27] 上記液晶層(4B, 400B)の物性測定の際には、上記TFT(4A, 400A)のソース電極(42A, 420A)の電位をグラウンドレベルに保持することを特徴とする請求項24乃至請求項26のうち何れか一つに記載のTFT液晶パネルの物性測定装置。

[28] 上記TFT(4A, 400A)のソース電極(42A, 420A)の電位は、仮想接地によってグラウンドレベルに保持することを特徴とする請求項27に記載のTFT液晶パネルの物性測定装置。

[29] 上記TFT液晶パネル(4, 400)の物性とは、上記液晶層(4B, 400B)の抵抗値、上記液晶層(4B, 400B)のキャパシタンス、上記液晶層(4B, 400B)のスイッチング電圧、上記液晶層(4B, 400B)のイオン密度、上記液晶層(4B, 400B)のイオン移動度、上記補助容量(4E)の抵抗値、及び上記補助容量(4E)のキャパシタンスのうち少なくとも何れか一つであることを特徴とする請求項28に記載のTFT液晶パネルの物性測定装置。

[30] TFT液晶パネル(4, 400)の物性測定装置であって、

上記TFT液晶パネル(4, 400)における液晶層(4B, 400B)にパルス電圧を書き込む為のパルス電圧印加回路(31, 310)と、

上記パルス電圧印加回路(31, 310)によってパルス電圧を印加された上記液晶層(4B, 400B)における電位の変化を検出して上記液晶層(4B, 400B)における電圧保持率を測定する為の電位変化検出回路(31, 310)と、

上記TFT液晶パネル(4, 400)におけるTFT(4A, 400A)のゲート電極(41A, 4

10A)に対して、所定の値の電圧を印加する為のゲート電位保持部(6A, 60A, 260)と、

を具備することを特徴とするTFT液晶パネルの物性測定装置。

[31] 上記所定の値の電圧とは、上記TFT(4A, 400A)におけるソース(42A, 420A)ードレイン(43A, 430A)間のインピーダンスの値を、上記TFT(4A, 400A)におけるソース(42A, 420A)ードレイン(43A, 430A)間が通電し得る値の電圧であることを特徴とする請求項30に記載のTFT液晶パネルの物性測定装置。

[32] TFT液晶パネル(400)における液晶層(400B)の物性測定方法であって、
上記TFT液晶パネル(400)における物性測定対象領域内のTFT(400A)に対応するデータ線(S)に電流測定部(200A)を接続し且つ上記物性測定対象領域内のTFT(400A)に対応するゲート線(G)の電位を所定の電位に保つ設定ステップ(ステップS11、ステップS12)と、

上記物性測定対象領域内の上記液晶層(400B)に対して、周期的に変化する電圧を印加する電圧印加ステップ(ステップS13)と、

上記電圧印加ステップ(ステップS13)によって上記周期的に変化する電圧を印加された上記液晶層(400B)に流れる過渡電流を測定して上記液晶層(400B)における物性を測定する物性測定ステップと(ステップS14、ステップS15)、

を有することを特徴とするTFT液晶パネルの物性測定方法。

[33] 上記所定の電位とは、上記物性測定対象領域内の上記TFT(400A)のゲート電極(410A)に対して、所定の値の電圧を印加することで、上記TFT(400A)におけるソース(420A)ードレイン(430A)間のインピーダンスの値を、上記TFT(400A)におけるソース(420A)ードレイン(430A)間が通電し得る値の電位であることを特徴とする請求項32に記載のTFT液晶パネルの物性測定方法。

[34] 上記液晶層(400B)における液晶分子は、上記TFT(400A)により駆動される画素電極(400D)と、該画素電極(400D)に対応して設けられた共通電極(400C)とにより形成される電界によって駆動され、

上記電圧印加ステップ(ステップS13)においては、上記共通電極(400C)に対して上記周期的に変化する電圧として三角波電圧を印加することを特徴とする請求項

33に記載のTFT液晶パネルの物性測定方法。

- [35] 上記所定の値の電圧とは、上記TFT(400A)におけるソース(420A)及びドレイン(430A)に掛かる電圧よりも高い電圧であることを特徴とする請求項34に記載のTFT液晶パネルの物性測定方法。
- [36] 上記電圧印加ステップ(ステップS13)においては、さらに上記TFT(400A)のソース(420A)の電位をグラウンドレベルに保持することを特徴とする請求項35に記載のTFT液晶パネルの物性測定方法。
- [37] 上記電圧印加ステップ(ステップS13)においては、仮想接地によって上記TFT(400A)のソース(420A)の電位をグラウンドレベルに保持することを特徴とする請求項36に記載のTFT液晶パネルの物性測定方法。
- [38] 上記TFT液晶パネル(400)の物性とは、上記液晶層(400B)の抵抗値、上記液晶層(400B)のキャパシタンス、上記液晶層(400B)のスイッチング電圧、上記液晶層(400B)のイオン密度、上記液晶層(400B)のイオン移動度のうち少なくとも何れか一つであることを特徴とする請求項32乃至請求項37のうち何れか一つに記載のTFT液晶パネルの物性測定方法。
- [39] TFT液晶パネル(400)の物性測定方法であって、
上記TFT液晶パネル(400)における物性測定対象領域内のTFT(400A)に対応するデータ線(S)に電流測定部(200A)を接続し且つ上記物性測定対象領域内のTFT(400A)に対応するゲート線(G)の電位を所定の電位に保つ設定ステップ(ステップS11、ステップS12)と、
上記物性測定対象領域内の液晶層(400B)に電氣的に並列に接続された補助容量(4E)に対して、周期的に変化する電圧を印加する電圧印加ステップ(ステップS13)と、
上記電圧印加ステップ(ステップS13)によって上記周期的に変化する電圧を印加された上記補助容量(4E)に流れる過渡電流を測定して上記補助容量(4E)における物性を測定する物性測定ステップ(ステップS14、ステップS15)と、
を有することを特徴とするTFT液晶パネルの物性測定方法。
- [40] 上記インピーダンス設定ステップ(ステップS11、ステップS12)においては、上記T

FT(400A)のゲート電極(410A)に対して、所定の値の電圧を印加することで、上記TFT(400A)におけるソース(420A)ードレイン(430A)間のインピーダンスの値を、上記TFT(400A)におけるソース(420A)ードレイン(430A)間が通電し得る値に設定することを特徴とする請求項39に記載のTFT液晶パネルの物性測定方法。

[41] 上記周期的に変化する電圧とは、三角波電圧であることを特徴とする請求項40に記載のTFT液晶パネルの物性測定方法。

[42] 上記所定の値の電圧とは、上記TFT(400A)におけるソース電極(420A)及びドレイン電極(430A)に掛かる電圧よりも高い電圧であることを特徴とする請求項41に記載のTFT液晶パネルの物性測定方法。

[43] 上記補助容量(4E)の物性測定の際には、上記TFT(400A)のソース電極(420A)の電位をグラウンドレベルに保持することを特徴とする請求項42に記載のTFT液晶パネルの物性測定方法。

[44] 上記TFT液晶パネル(400)の物性とは、上記補助容量(4E)の抵抗値及び上記補助容量(4E)のキャパシタンスのうち少なくとも何れか一つであることを特徴とする請求項39乃至請求項43のうち少なくとも何れか一つに記載のTFT液晶パネルの物性測定方法。

[45] TFT液晶パネル(400)における液晶層(400B)の物性測定装置であって、
上記TFT液晶パネル(400)における物性測定対象領域内のTFT(400A)のゲート(410A)に対して、所定の値の電圧を印加する定電圧源(60A)と、
上記物性測定対象領域内の上記TFT液晶パネル(400)における液晶層(400B)にパルス電圧を書き込む為の電圧印加部(R1, R2, OP)と、
上記パルス電圧を書き込まれた上記液晶層(400B)における電位の変化を検出して上記液晶層(400B)における電圧保持率を測定する測定部(OP, 330)と、
上記測定装置による電圧保持率の測定時には、上記物性測定対象領域内の上記TFT(400A)のソース(420A)の出力を上記電圧印加部(OP)へ帰還させる帰還部と、
を有することを特徴とするTFT液晶パネルの物性測定装置。

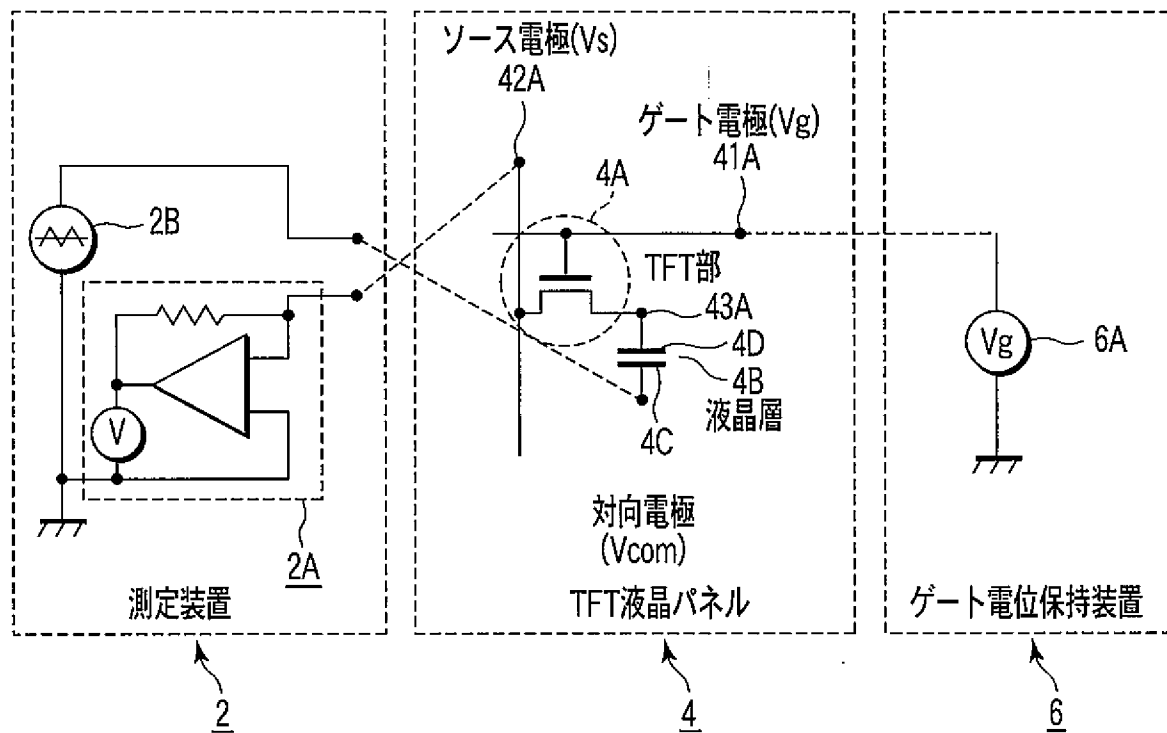
[46] 上記所定の値の電圧とは、上記TFT(400A)におけるソースードレイン間のインピ

ーダンスの値を、上記TFTにおけるソース(420A)ードレイン(430A)間が通電し得る値の電圧であることを特徴とする請求項45に記載のTFT液晶パネルの物性測定装置。

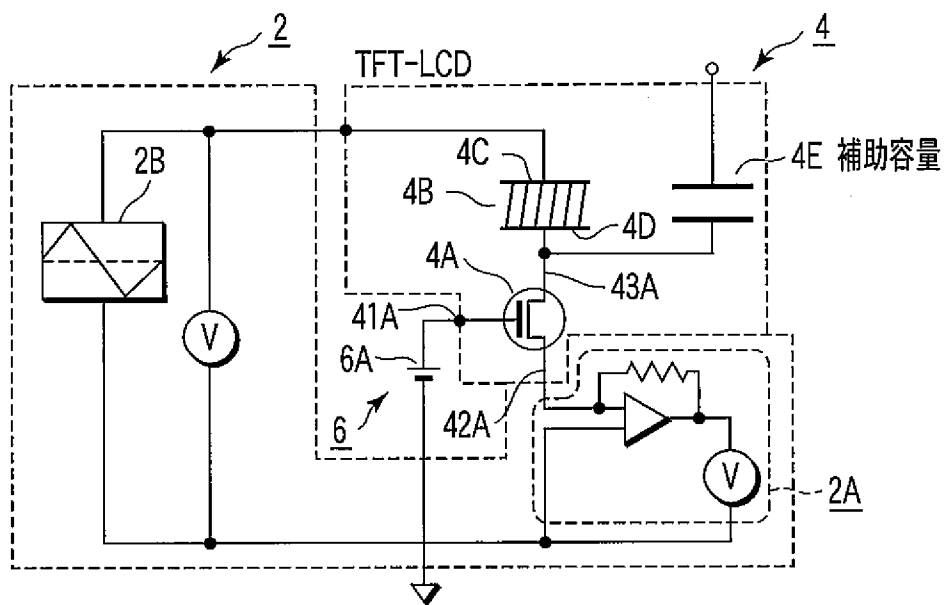
- [47] TFT液晶パネル(400)の物性測定装置であって、
上記TFT液晶パネル(400)のうち物性測定対象領域内のTFT(400A)に対応するゲート線(G)の電位を所定の電位に保つゲート電位保持部(260)と、
上記TFT液晶パネル(400)における液晶層(400B)に三角波電圧を印加する為の三角波生成部(200B)と、
上記物性測定対象領域内のTFT(400A)に対応するデータ線(S)に接続され、
上記三角波生成部(200B)によって三角波電圧を印加された上記液晶層(400B)に流れる過渡電流を測定する為の電流測定部(200A)と、
を具備することを特徴とするTFT液晶パネルの物性測定装置。
- [48] 上記所定の値の電圧とは、上記TFT(400A)におけるソース(420A)ードレイン(430A)間のインピーダンスの値を、上記TFT(400A)におけるソース(420A)ードレイン(430A)間が通電し得る値の電圧であることを特徴とする請求項47に記載のTFT液晶パネルの物性測定装置。
- [49] 上記所定の値の電圧とは、上記三角波電圧における最大値であることを特徴とする請求項47に記載のTFT液晶パネルの物性測定装置。
- [50] 上記液晶層(400B)の物性測定の際には、上記物性測定領域内のTFT(400A)のソース電極(420A)の電位をグラウンドレベルに保持することを特徴とする請求項47乃至請求項49のうち何れか一つに記載のTFT液晶パネルの物性測定装置。
- [51] 上記TFT(400A)のソース電極(420A)の電位は、仮想接地によってグラウンドレベルに保持することを特徴とする請求項50に記載のTFT液晶パネルの物性測定装置。
- [52] 上記TFT液晶パネル(4, 400)の物性とは、上記液晶層(4B、400B)の抵抗値、
上記液晶層(4B、400B)のキャパシタンス、上記液晶層(4B、400B)のスウィッチング電圧、
上記液晶層(4B、400B)のイオン密度、上記液晶層(4B、400B)のイオン移動度、
上記補助容量(4E)の抵抗値、及び上記補助容量(4E)のキャパシタンスのう

ち少なくとも何れか一つであることを特徴とする請求項51に記載のTFT液晶パネルの物性測定装置。

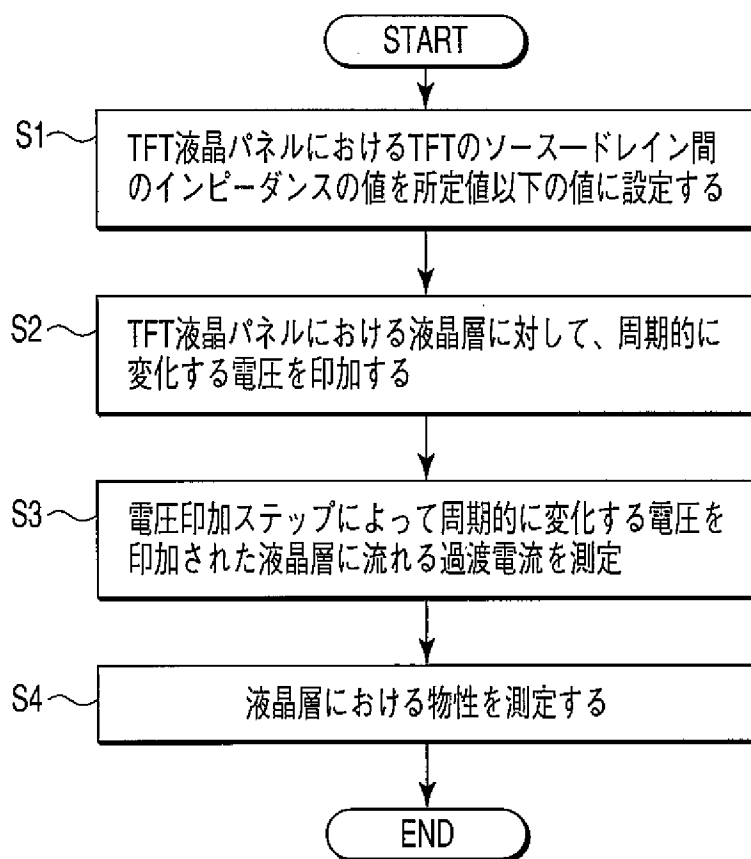
[図1A]



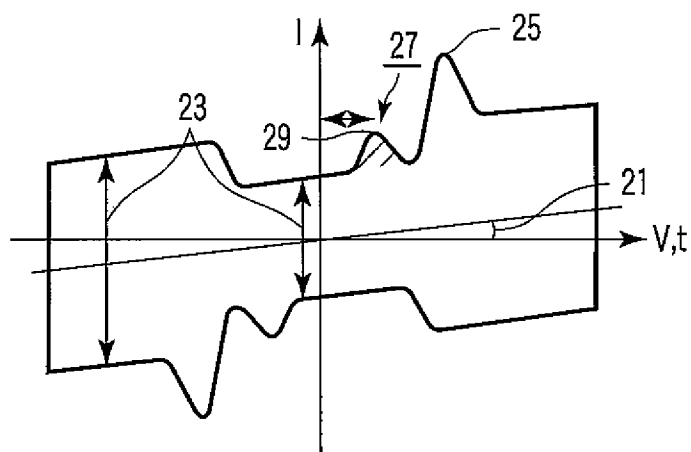
[図1B]



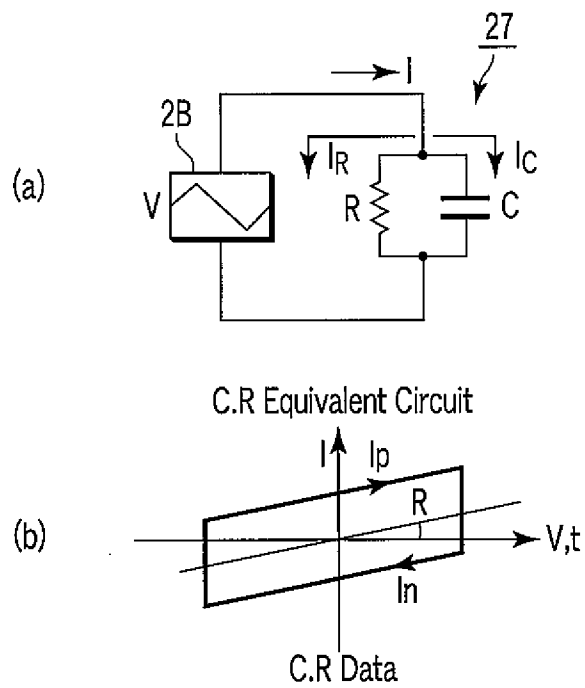
[図2]



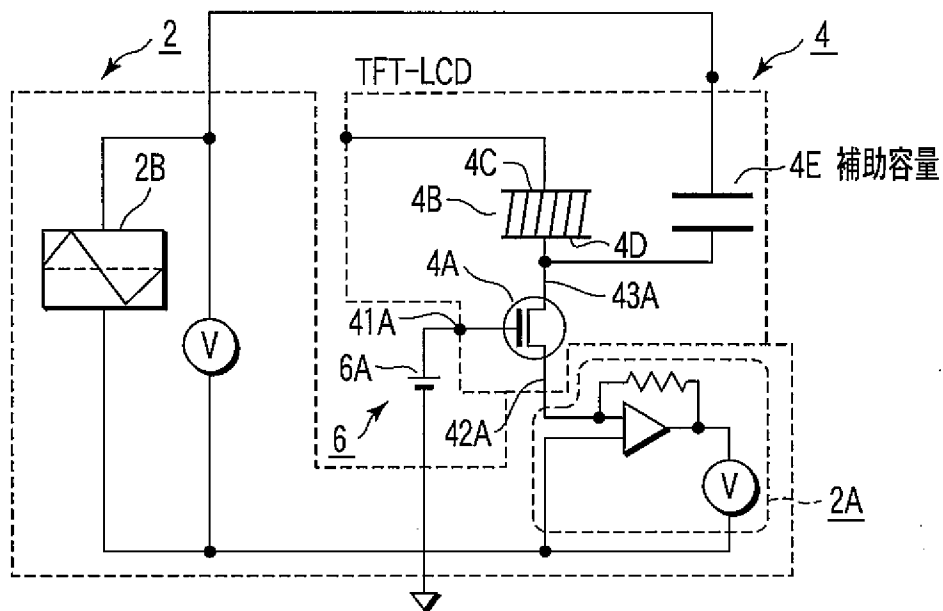
[図3]



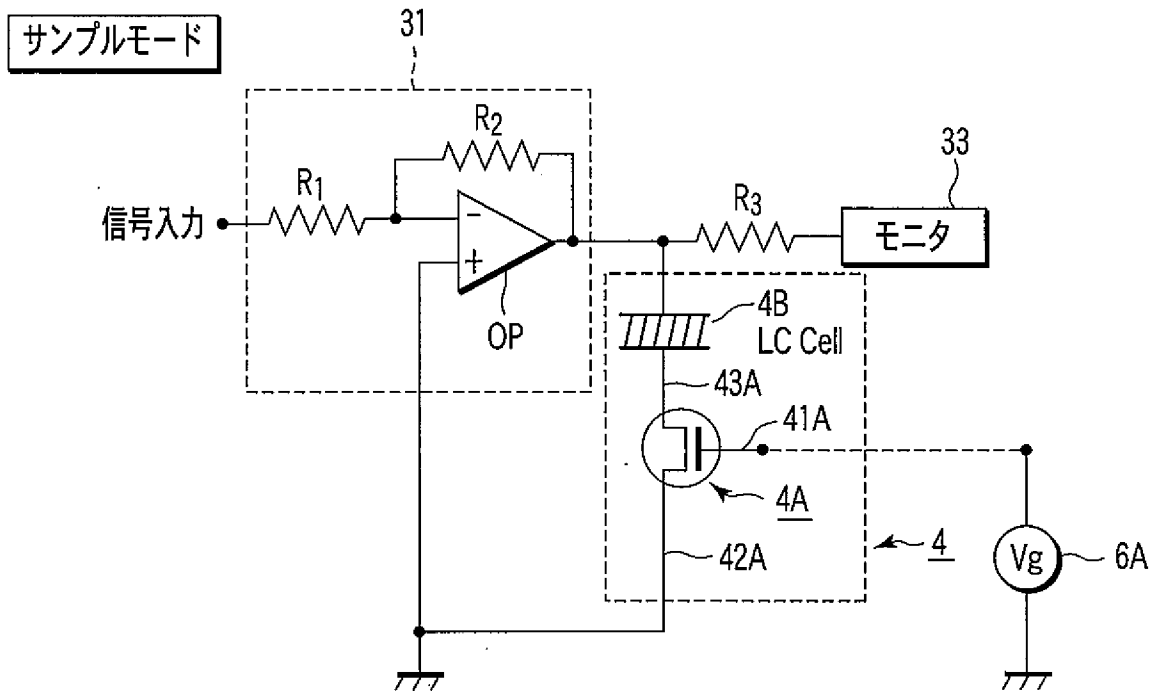
[図4]



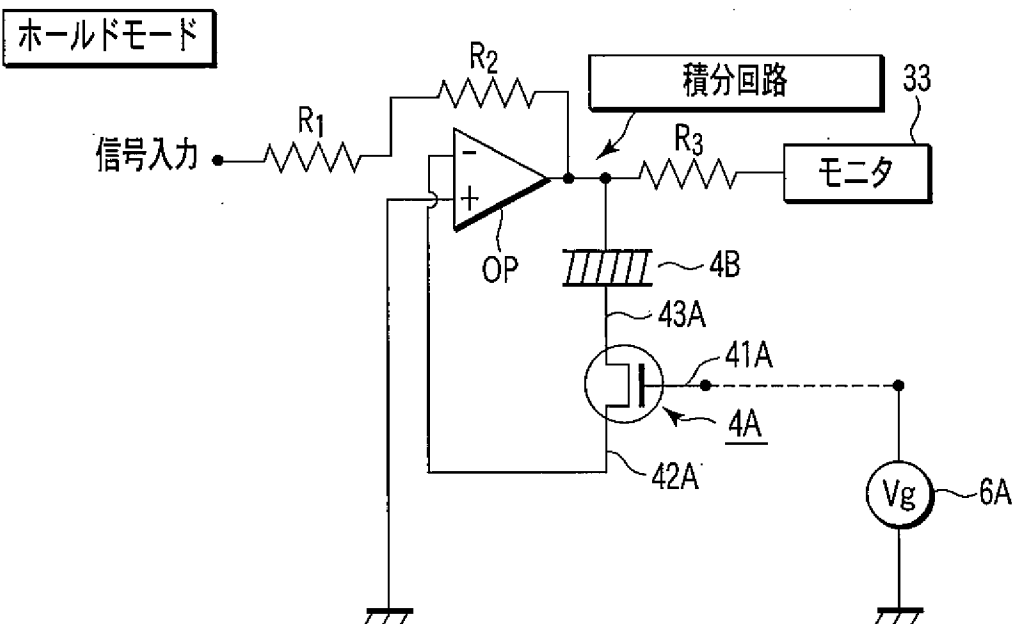
[図5]



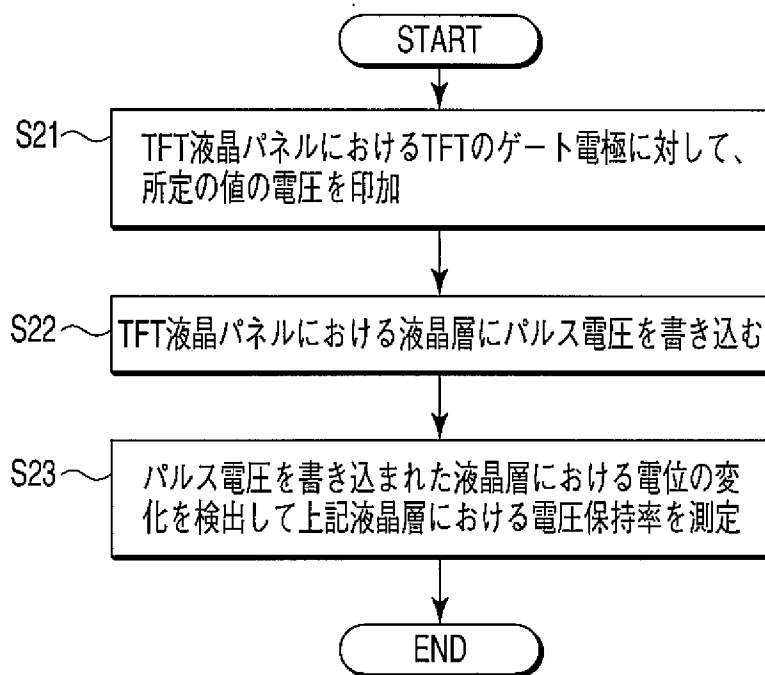
[図6A]



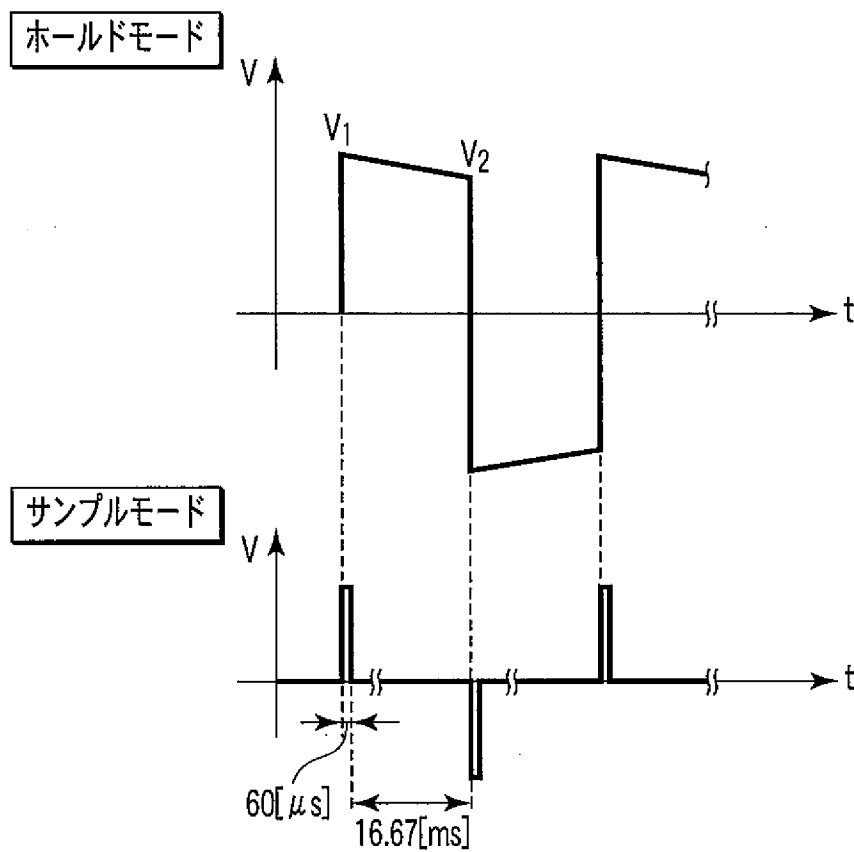
[図6B]



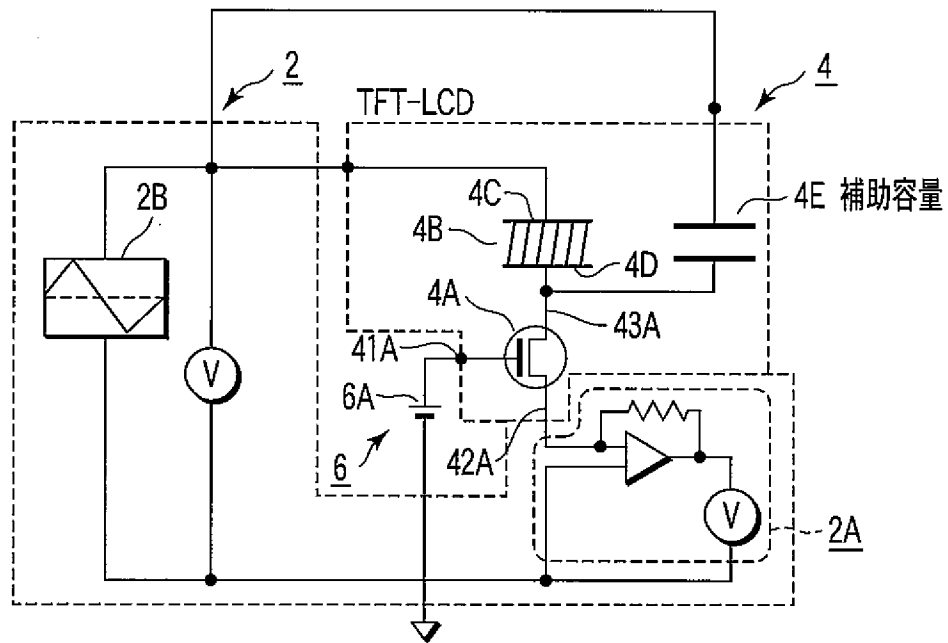
[図7]



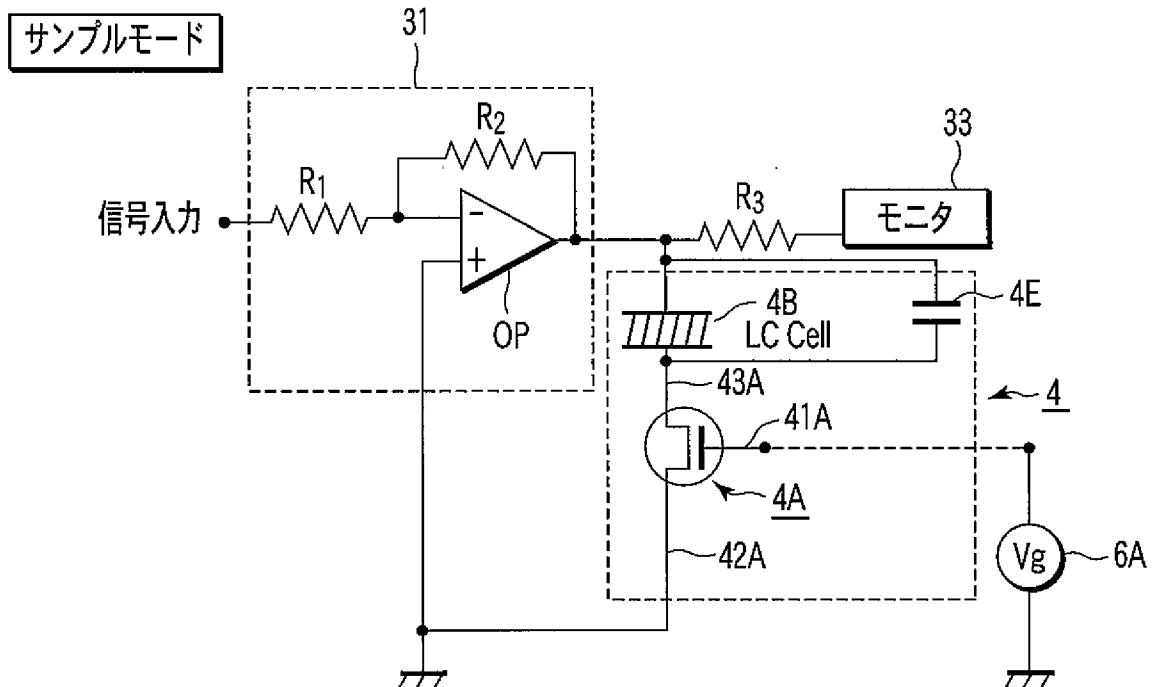
[図8]



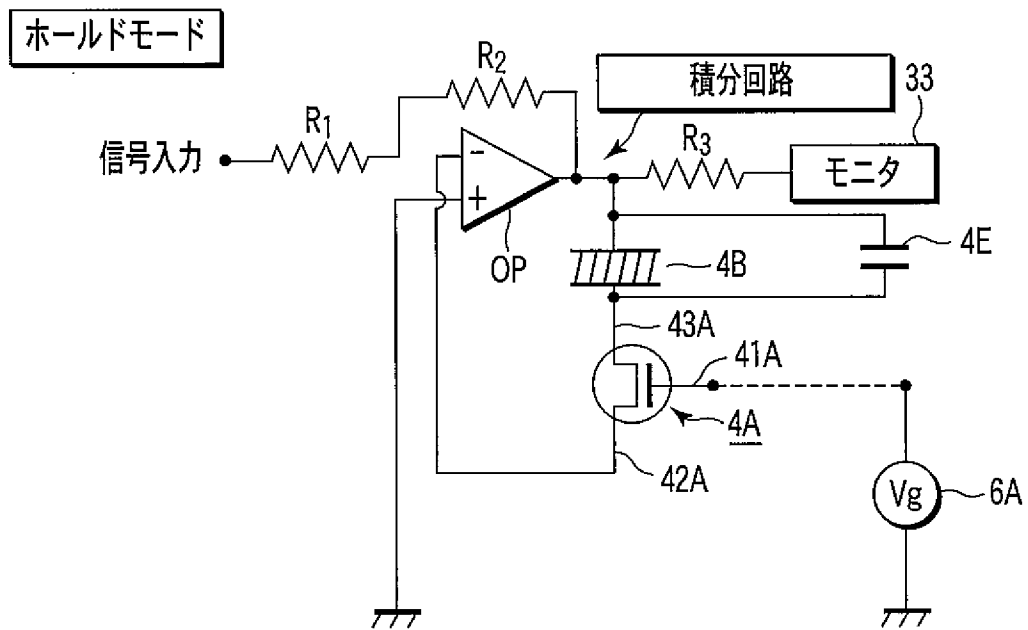
[図11]

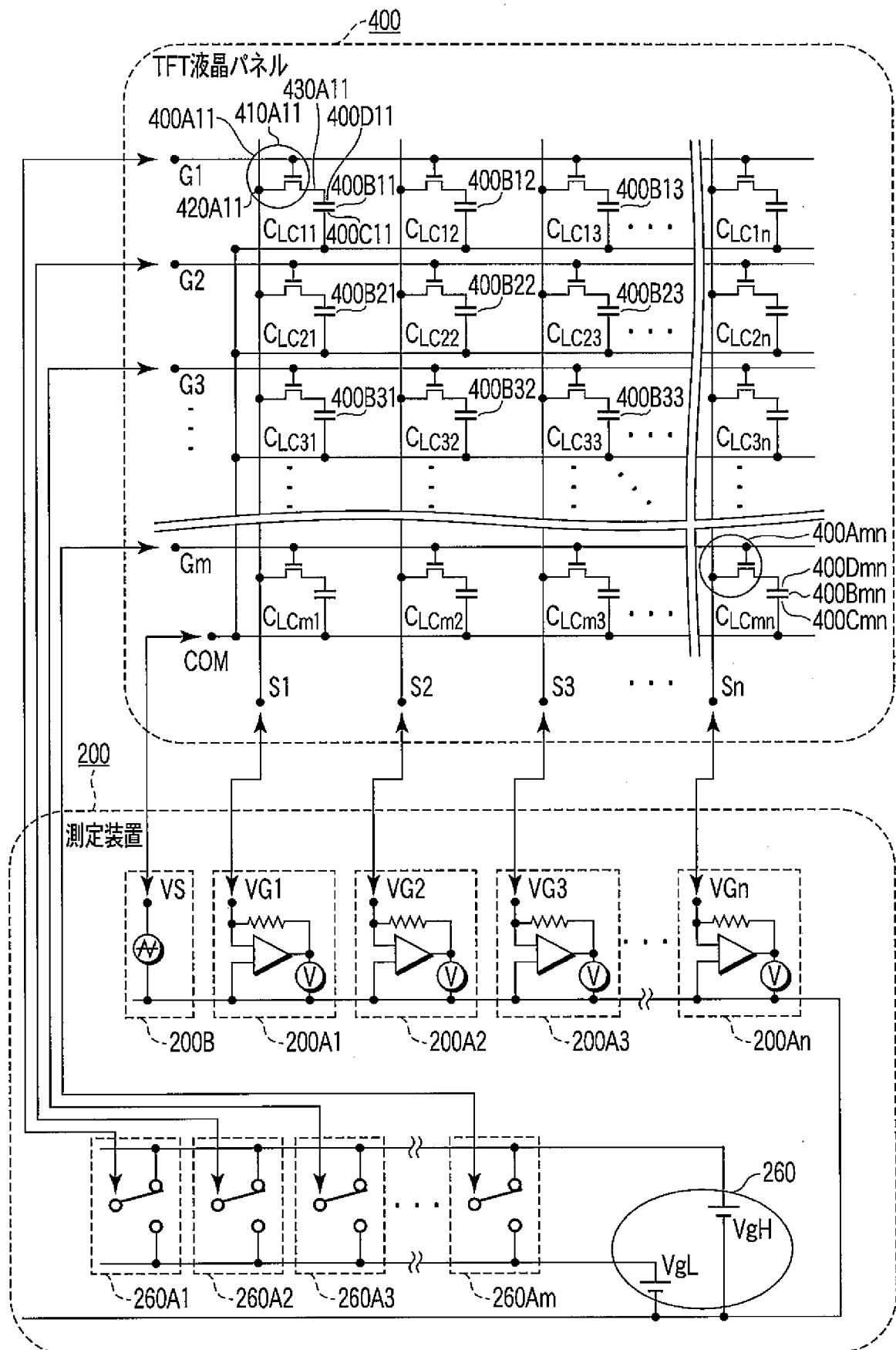


[図12]

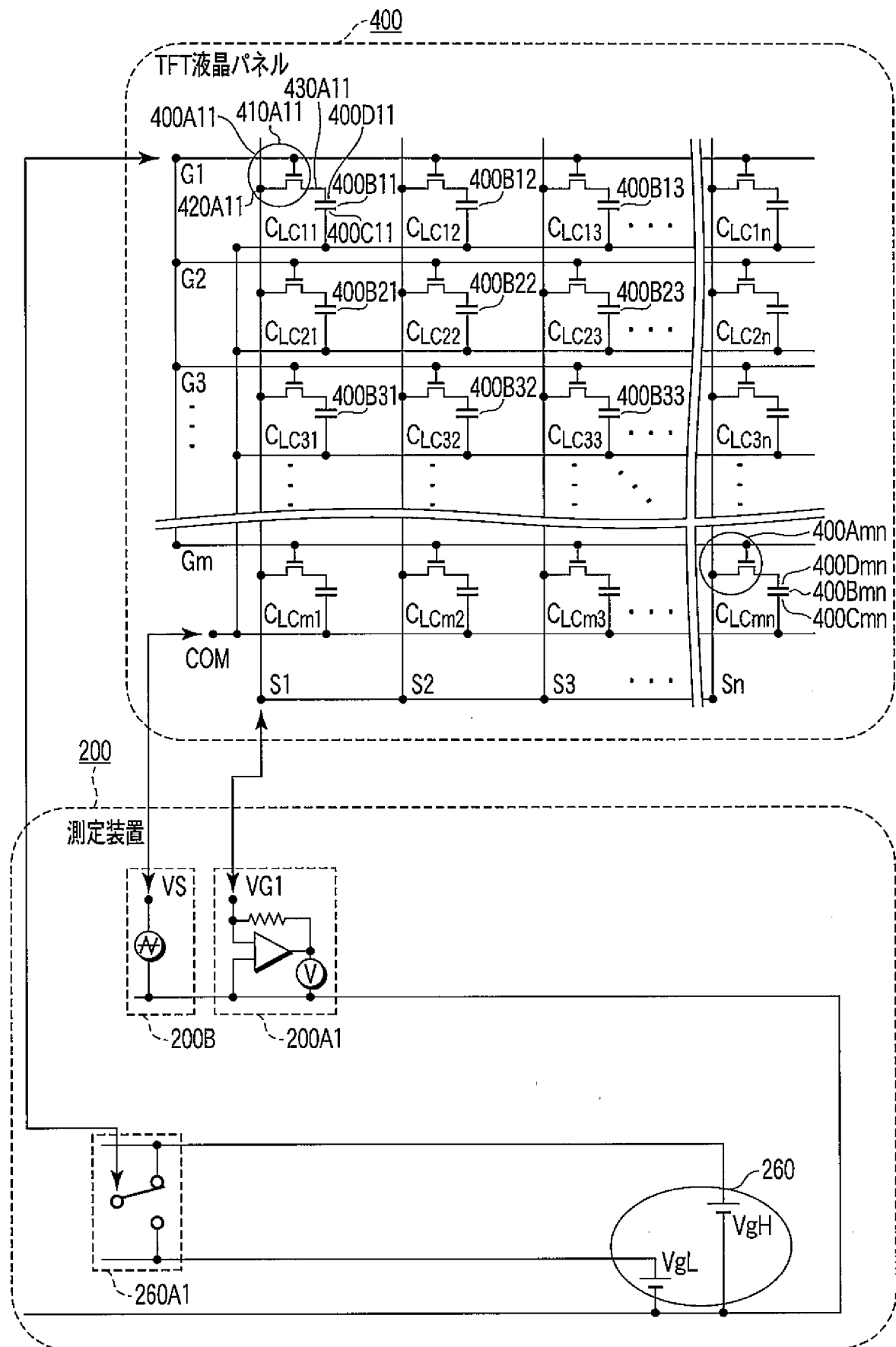


[図13]

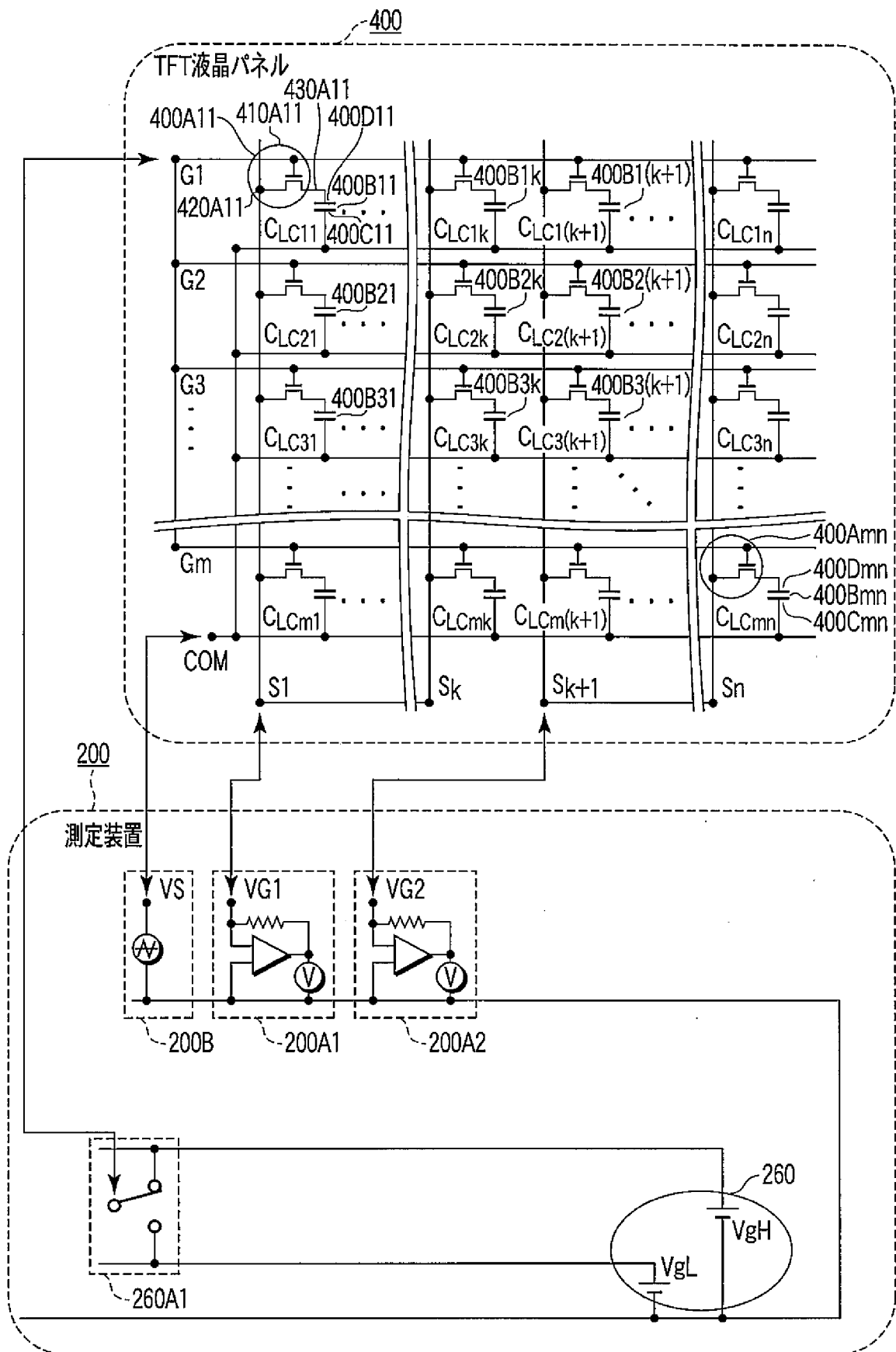




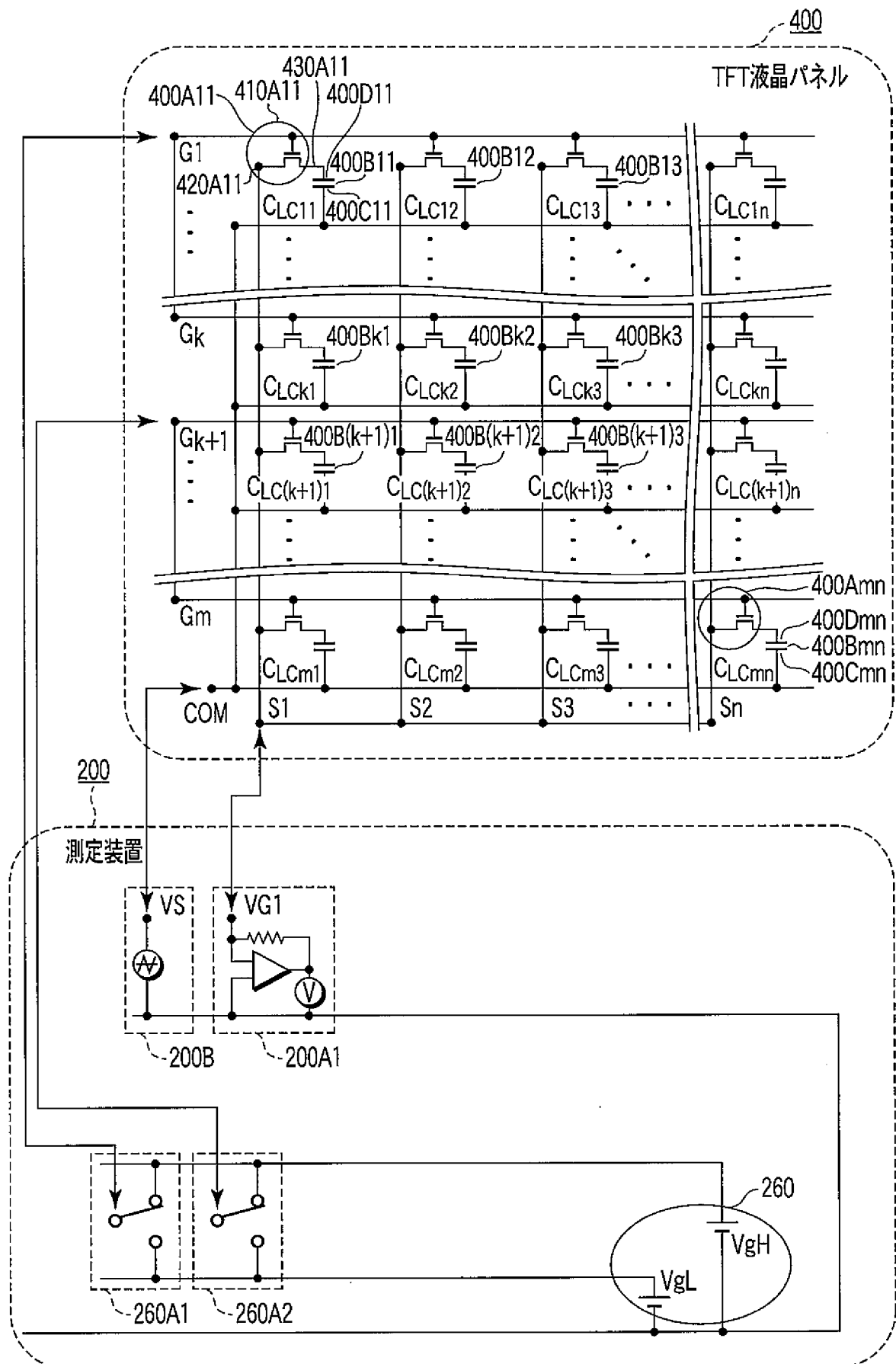
[図14B]

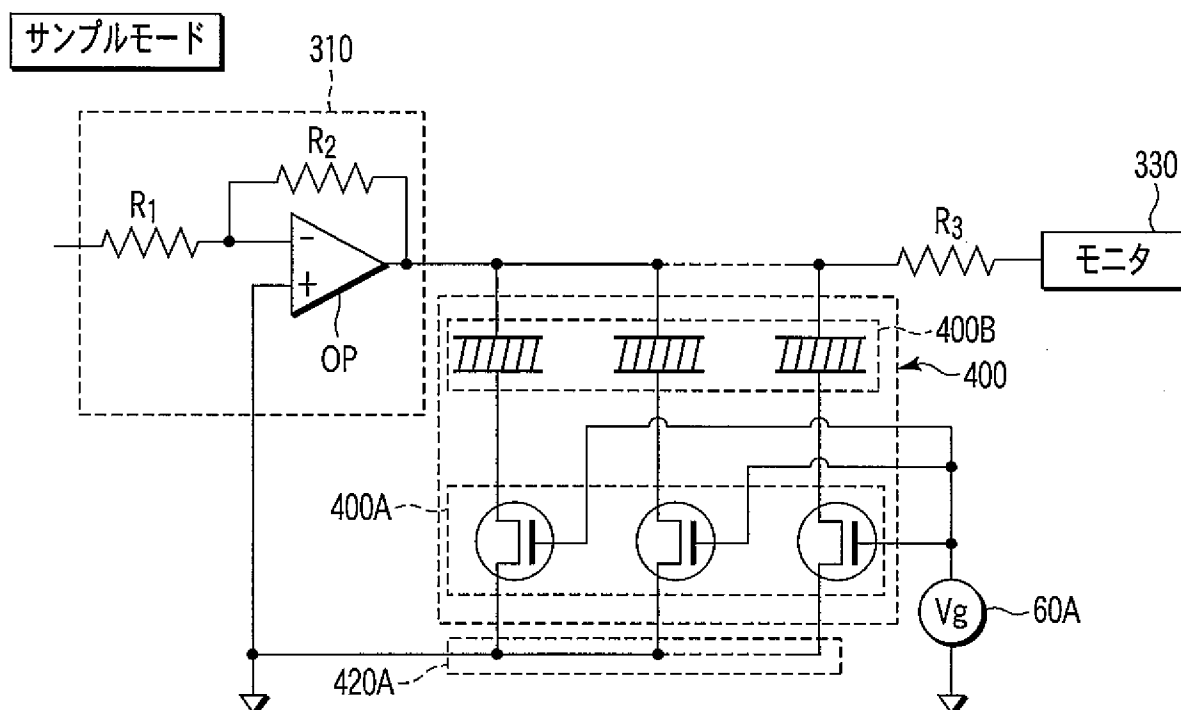
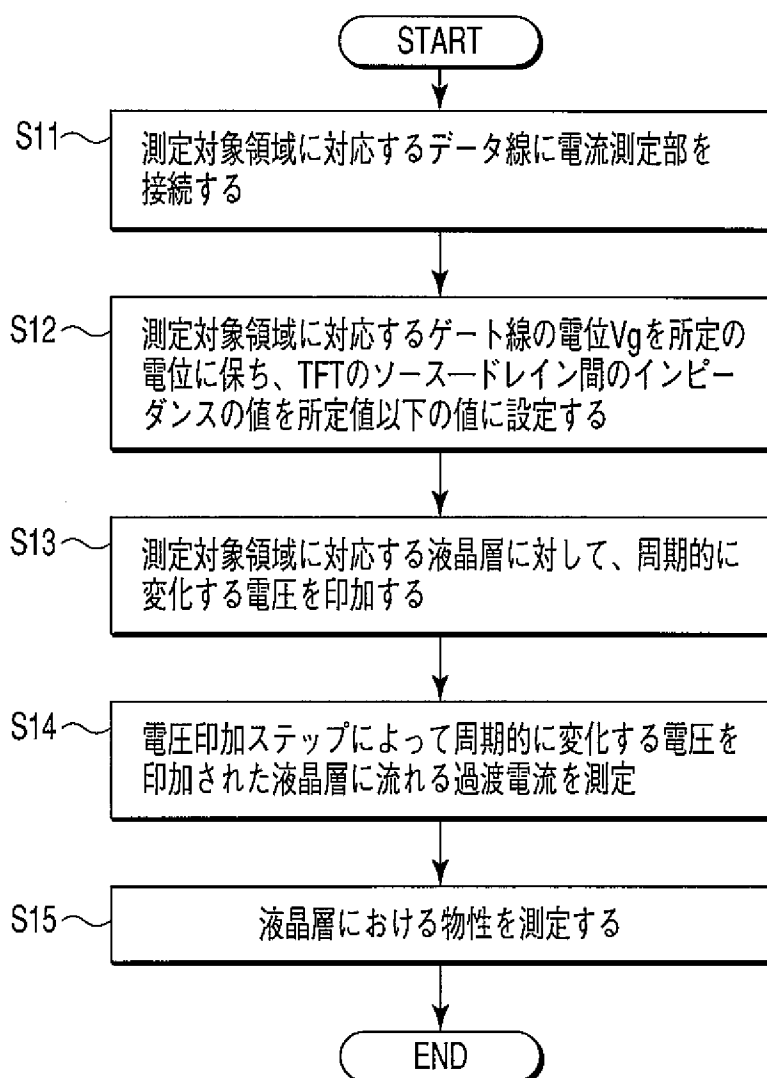


[図14C]



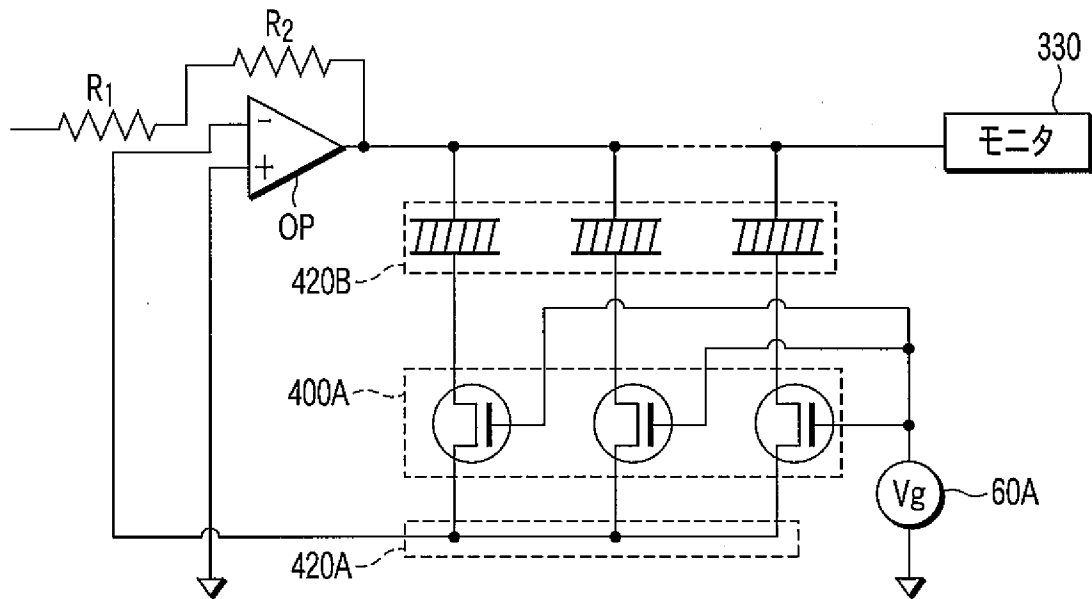
[図14D]



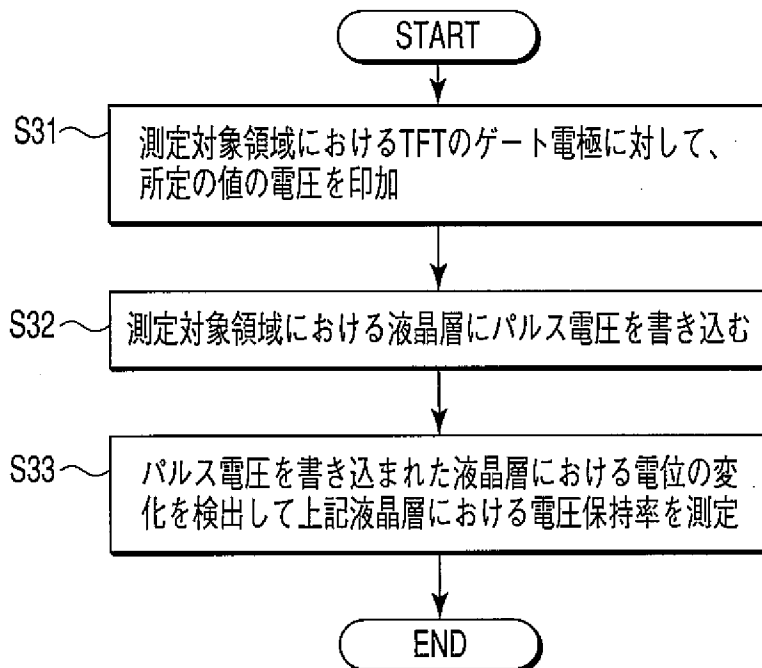


[図16B]

ホールドモード



[図17]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/050449

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02F1/1368(2006.01) i, G02F1/13(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)

G02F1/1368, G02F1/13

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	1996-2008
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2008	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2008

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.
X	JP 6-82835 A (Stanley Electric Co., Ltd.), 25 March, 1994 (25.03.94), Full text; all drawings (Family: none)	1-6

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
 "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)
 "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

"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
 "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
 "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
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
18 March, 2008 (18.03.08)

Date of mailing of the international search report
01 April, 2008 (01.04.08)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/050449

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:
See the extra sheet.

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.: 1 - 6 .

Remark on Protest
the

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/050449

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet (2)

A matter common to the inventions in claims [1-7], [8-13], [14, 15], [16-22], 23, [24-29], [30-31], [32-38], [39-44], [45, 46] and [47-52] is "a method for measuring the property of a TFT liquid crystal panel that applies periodically changing voltages to the liquid crystal panel and measures electric currents flowing through the liquid crystal panel". A matter common to the inventions in claims [1-6] and 7 is the invention described in claim 1, a matter common to the inventions claims [16-21] and 22 is the invention described in claim 16, a matter common to the inventions in claims [24-25] and [26-29] is the invention described in claim 24, a matter common to the inventions in claims [32-37] and 38 is the invention described in claim 32, a matter common to the inventions in claims [39-43] and 44 is the invention described in claim 39, and a matter common to the inventions in claims [47, 48], 49 and [50-52] is the invention described in claim 47.

Since a result of the search shows, however, that these common matters are disclosed in the document: JP 6-82835 A (Stanley Electric Co., Ltd.), 25 March, 1994 (25.03.94), full descriptions, all figures (family: none), it has become clear that the common matters are not novel.

As a result, since these common matters do not make a contribution over the prior art, these common matters are not the special technical feature in the meaning of PCT Rule 13.2, Second Sentence.

Therefore, there is no matter common to all the inventions in claims [1-6] and 7, [8-13], [14, 15], [16-21], 22, 23, [24, 25], [26-29], [30, 31], [32-37], 38, [39-43], 44, [45, 46], [47, 48], 49 and [50-52].

Since there is no other common matter deemed to be the special technical feature in the meaning of PCT Rule 13.2, Second Sentence, no technical relationship can be found among those different inventions in the meaning of PCT Rule 13.

Therefore, the inventions in claims [1-6] and 7, [8-13], [14, 15], [16-21], 22, 23, [24, 25], [26-29], [30, 31], [32-37], 38, [39-43], 44, [45, 46], [47, 48], 49 and [50-52] do not comply with the requirement of unity of invention.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））
Int.Cl. G02F1/1368 (2006.01)i, G02F1/13 (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. G02F1/1368, G02F1/13

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 0 8 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 8 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 8 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 請求の範囲の番号
X	JP 6-82835 A（スタンレー電気株式会社）1994. 03. 25, 全文、全図 （ファミリーなし）	1 - 6

☐ 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

1 8 . 0 3 . 2 0 0 8

国際調査報告の発送日

0 1 . 0 4 . 2 0 0 8

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）

福島 浩司

2 L

9 0 1 8

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

請求の範囲 [1-7], [8-13], [14, 15], [16-22], 23, [24-29], [30, 31], [32-38], [39-44], [45, 46], [47-52] に係る発明の共通の事項は、「液晶パネルに周期的に変化する電圧を印可し、液晶パネルを流れる電流を測定することにより、TFT液晶パネルの物性を測定する方法」であり、請求の範囲 [1-6]、7 に係る発明の共通事項は、請求の範囲 1 に係る発明であり、請求の範囲 [16-21]、22 に係る発明の共通事項は、請求の範囲 16 に係る発明であり、請求の範囲 [24, 25]、[26-29] に係る発明の共通事項は、請求の範囲 24 に係る発明であり、請求の範囲 [32-37]、38 に係る発明の共通事項は、請求の範囲 32 に係る発明であり、請求の範囲 [39-43]、44 に係る発明の共通事項は、請求の範囲 39 に係る発明であり、請求の範囲 [47, 48], 49, [50-52] に係る発明の共通事項は、請求の範囲 47 に係る発明である。

しかしながら、調査の結果、これらの共通事項は、文献 JP 6-82835 A (スタンレー電気株式会社) 1994.03.25, 全文、全図 (ファミリーなし) に開示されているから、新規でないことが明らかとなった。

結果として、これら共通事項は先行技術の域を出ないから、PCT規則 13.2 の第2文の意味において、これら共通事項は特別な技術的特徴ではない。

それ故、請求の範囲 [1-6]、7, [8-13], [14, 15], [16-21]、22, 23, [24, 25]、[26-29], [30, 31], [32-37]、38, [39-43]、44, [45, 46], [47, 48], 49, [50-52] に係る発明全てに共通の事項はない。

PCT規則 13.2 の第2文の意味において特別な技術的特徴と考えられる他の共通の事項は存在しないので、それらの相違する発明の間に PCT規則 13 の意味における技術的な関連を見いだすことはできない。

よって、請求の範囲 [1-6]、7, [8-13], [14, 15], [16-21]、22, 23, [24, 25]、[26-29], [30, 31], [32-37]、38, [39-43]、44, [45, 46], [47, 48], 49, [50-52] に係る発明は発明の単一性の要件を満たしていないことが明らかである。

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（P C T 17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってP C T規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

特別ページ参照

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

請求の範囲 1－6

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。