



GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, 添付公開書類:

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).

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

液晶パネル 1 の表面を押すと、可変容量 1 1 の容量値が変化する。可変容量 1 1 の一方の電極は共通電圧 V_{com} を印加した電圧供給線に接続され、他方の電極は T F T 1 2 のゲート電極に接続される。T F T 1 2 は、可変容量 1 1 の容量値に応じた電圧 V_{out} を出力する。制御用容量 1 3 の一方の電極は T F T 1 2 のゲート電極に接続され、他方の電極は制御電圧 V_{ctrl} を印加した制御電圧線に接続される。制御用容量 1 3 を介して T F T 1 2 のゲート電極に制御電圧 V_{ctrl} を印加することにより、制御電圧線の負荷容量を減らして容量変化を高い感度で検出しながら、用途や人などに応じて使用時に感度を調整することができる。これにより、容量変化を高い感度で検出し、使用時に感度を制御できる容量変化検出回路を提供する。

明 細 書

発明の名称：容量変化検出回路

技術分野

[0001] 本発明は、静電容量の変化を検出する容量変化検出回路に関する。本発明の容量変化検出回路は、例えば画像表示装置の表示パネル上に形成され、表示画面内のタッチ位置を検出する用途などに利用される。

背景技術

[0002] 近年、指やペンなどで画面に触れることにより操作可能な電子機器が普及している。また、表示画面内のタッチ位置を検出する方法として、表示パネルに複数の容量変化検出回路を設け、指やペンなどで表示パネルの表面を押したときの静電容量の変化を検出する方法が知られている。

[0003] 特許文献 1 には、図 9 に示す容量変化検出回路を備えた液晶表示装置が記載されている。図 9 に示す回路では、液晶パネルの表面を押したときに、可変容量 91 の容量値が変化し、これに伴い T F T (Thin Film Transistor: 薄膜トランジスタ) 92 のゲート電圧が変化する。このため、T F T 93 のゲート電極にハイレベルの選択電圧 V_{sel} を与えたときに、T F T 93 のソース電極から出力される読み出し電流は可変容量 91 の容量値に応じて変化する。したがって、T F T 93 のソース電極から出力される出力電圧 V_{out} を閾値と比較することにより、可変容量 91 の近傍で液晶パネルが押されたか否かを判定することができる。特許文献 1 には、図 10 に示す容量変化検出回路も記載されている。図 10 に示す回路には、T F T 92 のゲート電極に制御電圧 V_{ctrl} を印加するために、T F T 92 のゲート電極に接続する制御配線が追加されている。

[0004] これ以外に本願発明に関連する技術は、特許文献 2、3 に記載されている。特許文献 2 には、表示パネルの対向電極に導電性の突起を設け、対向基板がペンで押されたときにトランジスタを流れるリーク電流の増加を検出する方法が記載されている。特許文献 3 には、基板上の 1 対の電極と電極間に挿

入された誘電体で可変容量を構成し、物理的あるいは電氣的な力で可変容量の電気容量を変化させることにより、外部入力を検出する方法が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：日本国特開2006-40289号公報

特許文献2：日本国特開平9-80467号公報

特許文献3：日本国特開2004-295881号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 表示パネルの表面を押すときには、例えば、指で押す場合とペンで押す場合とがある。これら2つの場合では、表示パネルに加わる圧力は異なる。また、表示パネルに加わる圧力は、用途や人などによっても異なる。したがって、表示画面内のタッチ位置を検出する画像表示装置は、使用時に感度を調整できることが好ましい。また、容量変化検出回路のTFTには特性ばらつきがあり、それにより検出感度が異なってしまう。この点からも感度調整が必要となる。

[0007] しかしながら、図9に示す回路にはTFT92のゲート電圧を制御する手段がなく、TFT92のゲート電圧は可変容量91とTFT92のゲート容量によって設計時に定まる。このため、図9に示す回路では、使用時に感度を調整することができない。

[0008] 図10に示す回路では、制御電圧Vctrlを変化させることにより、使用時に感度を調整することができる。ところが、この回路では、制御配線は液晶パネル内の1行分の容量変化検出回路に接続されている。1本の制御配線に多数のゲート電極が接続されるので、制御配線の負荷容量は大きくなる。このため、可変容量91の容量値が変化しても、TFT92のゲート電圧はわずかしき変化しない。この結果、図10に示す回路では容量変化の検出

が困難になり、感度が低下する。

[0009] それ故に、本発明は、容量変化を高い感度で検出し、使用時に感度を調整できる容量変化検出回路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

[0010] 本発明の第1の局面は、静電容量の変化を検出する容量変化検出回路であって、

一方の電極が電圧供給線に接続された可変容量と、

ゲート電極が前記可変容量の他方の電極に接続され、前記可変容量の容量値に応じた電気信号を出力する検出用トランジスタと、

一方の電極が前記検出用トランジスタのゲート電極に接続され、他方の電極が制御電圧線に接続された容量素子とを備える。

[0011] 本発明の第2の局面は、本発明の第1の局面において、

前記可変容量の電極の少なくとも一方に絶縁膜が設けられていることを特徴とする。

[0012] 本発明の第3の局面は、本発明の第2の局面において、

前記絶縁膜によって、前記可変容量の電極間距離の最小値が $0.05\mu\text{m}$ 以上 $0.2\mu\text{m}$ 以下に制限されていることを特徴とする。

[0013] 本発明の第4の局面は、本発明の第1の局面において、

前記検出用トランジスタを通過する電流の経路上に設けられ、前記電気信号を出力するか否かを切り替える出力制御用スイッチング素子をさらに備える。

[0014] 本発明の第5の局面は、表示画面内のタッチ位置を検出できる画像表示装置であって、

複数の画素回路と1以上の容量変化検出回路とを含む表示パネルと、

前記表示パネルの制御回路とを備え、

前記容量変化検出回路は、

一方の電極が電圧供給線に接続された可変容量と、

ゲート電極が前記可変容量の他方の電極に接続され、前記可変容量の容

量値に応じた電気信号を出力する検出用トランジスタと、

一方の電極が前記検出用トランジスタのゲート電極に接続され、他方の電極が制御電圧線に接続された容量素子とを含む。

発明の効果

- [0015] 本発明の第1の局面によれば、制御電圧線に印加する電圧を変化させることにより、検出用トランジスタのゲート電圧を好適に制御し、容量変化検出回路の感度を調整することができる。また、制御電圧線は容量素子を介して検出用トランジスタのゲート電極に接続されるので、制御電圧線の負荷容量は小さくなる。このため、可変容量の容量値が変化したときに、検出用トランジスタのゲート電圧は大きく変化する。したがって、容量変化を高い感度で検出することができる。
- [0016] 本発明の第2の局面によれば、可変容量の電極の少なくとも一方に絶縁膜を設けることにより、可変容量の電極が互いに接触し、検出用トランジスタのゲート電極に電荷が蓄積されたときに発生する誤動作を防止することができる。
- [0017] 本発明の第3の局面によれば、可変容量の電極の少なくとも一方に所定の厚さの絶縁膜を設けることにより、可変容量の電極間距離の最小値を、容量変化を高い感度で検出でき、かつ、使用時に感度を調整できる範囲内に制限することができる。
- [0018] 本発明の第4の局面によれば、検出用トランジスタを通過する電流の経路上に出力制御用スイッチング素子を設けることにより、容量変化検出回路から電気信号を出力するか否かを切り替えることができる。これにより、検出用トランジスタが完全にオフ状態にならないときでも、容量変化検出回路が不要な電気信号を出力しないようにすることができる。
- [0019] 本発明の第5の局面によれば、容量変化を高い感度で検出し、使用時に感度を調整できる容量変化検出回路を用いて、表示画面内のタッチ位置を高い感度で検出し、使用時にタッチ感度を調整できる画像表示装置を構成することができる。

図面の簡単な説明

[0020] [図1] 本発明の第 1 の実施形態に係る容量変化検出回路を含む液晶表示装置の構成を示すブロック図である。

[図2] 本発明の第 1 の実施形態に係る容量変化検出回路の回路図である。

[図3] 図 2 に示す容量変化検出回路の一部の構造を示す断面図である。

[図4] 図 2 に示す容量変化検出回路の特性図である。

[図5] 図 2 に示す容量変化検出回路の特性図である。

[図6] 本発明の第 2 の実施形態に係る容量変化検出回路を含む液晶表示装置の構成を示すブロック図である。

[図7] 本発明の第 2 の実施形態に係る容量変化検出回路の回路図である。

[図8] 本発明の第 2 の実施形態の変形例に係る容量変化検出回路の回路図である。

[図9] 従来の容量変化検出回路の回路図である。

[図10] 従来の容量変化検出回路の回路図である。

発明を実施するための形態

[0021] (第 1 の実施形態)

図 1 は、本発明の第 1 の実施形態に係る容量変化検出回路を含む液晶表示装置の構成を示すブロック図である。図 1 に示す液晶表示装置は、液晶パネル 1、表示制御回路 2、走査信号線駆動回路 3、データ信号線駆動回路 4、センサ制御回路 5、および、センサ出力処理回路 6 を備えている。本実施形態に係る容量変化検出回路 10 は、画素回路 20 と共に液晶パネル 1 上に形成され、液晶パネル 1 の表面が押されたときの静電容量の変化を検出する。

[0022] 液晶パネル 1 は、2 枚のガラス基板の間に液晶物質を挟み込んだ構造を有する。液晶パネル 1 には、互いに平行な複数の走査信号線 G_i と、走査信号線 G_i と直交する互いに平行な複数のデータ信号線 S_j とが設けられる。走査信号線 G_i とデータ信号線 S_j の各交点の近傍には、画素回路 20 が設けられる。走査信号線 G_i は同じ行に配置された画素回路 20 に接続され、データ信号線 S_j は同じ列に配置された画素回路 20 に接続される。画素回路

20のそれぞれに対応して、容量変化検出回路10が設けられる。液晶パネル1には、容量変化検出回路10の出力を選択するセンサ出力選択回路7も設けられる。

[0023] 画素回路20は、TFT21、液晶容量22、および、補助容量23を含んでいる。TFT21は、Nチャネル型MOSトランジスタである。TFT21のゲート電極は1本の走査信号線Giに接続され、ソース電極は1本のデータ信号線Sjに接続され、ドレイン電極は液晶容量22と補助容量23の一方の電極に接続される。液晶容量22と補助容量23の他方の電極（対向電極）は、共通電圧Vcomを印加した電圧供給線（図示せず）に接続される。

[0024] 表示制御回路2、走査信号線駆動回路3、データ信号線駆動回路4およびセンサ制御回路5は、液晶パネル1の制御回路である。表示制御回路2は、走査信号線駆動回路3に対して制御信号C1を出力し、データ信号線駆動回路4に対して制御信号C2と映像信号DTを出力する。また、表示制御回路2は、センサ制御回路5に対して制御信号C3を出力し、液晶パネル1に対して制御電圧Vctrlを供給する。

[0025] 走査信号線駆動回路3は、制御信号C1に従い複数の走査信号線Giの中から1本の走査信号線を選択し、選択した走査信号線にゲートオン電圧（TFTがオン状態になる電圧）を印加する。データ信号線駆動回路4は、制御信号C2に従い、映像信号DTに応じた電圧をデータ信号線Sjに印加する。これにより1行分の画素回路20を選択し、選択した画素回路に対して映像信号DTに応じた電圧を書き込み、所望の画像を表示することができる。

[0026] センサ制御回路5は、制御信号C3に従いセンサ出力選択回路7を制御する。センサ出力選択回路7は、センサ制御回路5からの制御に従い、複数の容量変化検出回路10の出力信号の中から1以上の信号を選択し、選択した信号を液晶パネル1の外部に出力する。センサ出力処理回路6は、液晶パネル1から出力された信号に基づき、表示画面内のタッチ位置を示す位置データDPを求める。

[0027] 図2は、容量変化検出回路10の回路図である。図2に示すように、容量変化検出回路10は、可変容量11、TFT12、および、制御用容量13を含んでいる。TFT12は、Nチャネル型MOSトランジスタである。可変容量11の一方の電極は共通電圧 V_{com} を印加した電圧供給線に接続され、他方の電極はTFT12のゲート電極に接続される。TFT12のドレイン電極には液晶パネル1の外部から供給されたドレイン電圧 V_d が印加され、ソース電極からは出力電圧 V_{out} が出力される。制御用容量13の一方の電極はTFT12のゲート電極に接続され、他方の電極は制御電圧 V_{ctrl} を印加した制御電圧線に接続される。TFT12は、可変容量11の容量値に応じた電気信号を出力する検出用トランジスタとして機能する。

[0028] 図3は、容量変化検出回路10の一部の構造を示す断面図である。図3には、ガラス基板31上に対向電極33を形成した対向基板30と、ガラス基板41上にTFT12などを形成したTFT側基板40とが記載されている。対向基板30の一方の面（TFT側基板40に対向する面；図3では下側の面）には突起物32が設けられ、その上にITO（Indium Tin Oxide：酸化インジウムスズ）を成膜することにより対向電極33が形成される。TFT側基板40の一方の面（対向基板30に対向する面；図3では上側の面）には各種の回路が形成され、その上にITOを成膜することにより画素電極と可変容量電極42が形成される。対向基板30とTFT側基板40は対向して配置され、両基板の間には液晶物質（図示せず）が充填される。これにより、液晶容量22と可変容量11が形成される。可変容量電極42は、画素電極から分離されている。

[0029] 突起物32を設けた部分では他の部分と比べて、対向電極33と可変容量電極42の間の距離が短くなる。この部分に可変容量11が形成される。突起物32を設けた部分に形成された対向電極33が可変容量11の一方の電極（共通電圧 V_{com} を印加した電極）となり、突起物32を設けた部分に対向する部分に形成された可変容量電極42が可変容量11の他方の電極となる。

[0030] TFT側基板40において可変容量11の近傍には、ゲート電極43、ソース電極44およびドレイン電極45を有するTFT12が形成される。ゲート電極43は、コンタクト46を介して可変容量11の他方の電極に電氣的に接続される。対向電極33には共通電圧 V_{com} が印加される。この状態で対向基板30の表面を指やペンなどで押すと、対向基板30はTFT側基板40に接近し、可変容量11の電極間距離（図3に示す距離 d ）は小さくなる。電極間距離 d が変化すると、可変容量11の容量値は変化し、これに伴いTFT12のゲート電圧は変化し、出力電圧 V_{out} も変化する。したがって、出力電圧 V_{out} を閾値と比較することにより、可変容量11の近傍で液晶パネル1が押されたか否かを判定することができる。

[0031] 対向基板30がTFT側基板40に接近したときに、可変容量11の電極が互いに接触すると、フローティング状態のゲート電極43に電荷が蓄積され、容量変化検出回路10は誤動作する。そこで、可変容量11の電極が互いに接触することを防止するために、突起物32を設けた部分に形成された対向電極33を覆うように絶縁膜34が形成される。あるいは、突起物32を設けた部分に対向する部分に形成された可変容量電極42を覆うように絶縁膜を形成してもよく、対向電極33と可変容量電極42の両方に絶縁膜を形成してもよい。なお、対向電極33や画素電極にある程度以上（例えば、数10nm以上）の厚さの絶縁膜を形成すると、液晶の配向性が悪くなる。このため、表示領域には絶縁膜を形成せず、突起物32を設けた部分にのみ絶縁膜を形成することが好ましい。

[0032] 図4は、容量変化検出回路10の特性図である。図4には、共通電圧 V_{com} を直流5Vとし、TFT12のチャネル幅 W を変化させた場合について、可変容量11の電極間距離 d とTFT12のゲート電圧 V_g との関係が記載されている。図4に示すように、ゲート電圧 V_g は電極間距離 d が小さいほど高くなり、電極間距離 d が0のときには共通電圧5Vに等しくなる。また、ゲート電圧 V_g はチャネル幅 W が狭いほど高くなる。

[0033] Nチャネル型のTFT12は、ゲート電圧 V_g が閾値電圧以上のときにオ

ン状態になる。しかし、ゲート電圧 V_g が閾値電圧に近いときには、TFT 12を流れる読み出し電流が少ないので、出力電圧 V_{out} の変化に時間がかかる。そこで、閾値電圧よりも高い境界電圧 V_b を設定し、ゲート電圧 V_g が境界電圧 V_b 以上であれば、容量変化あり（すなわち、液晶パネル1が押された）と判断することにする。ここでは、TFT 12の閾値電圧を1V、境界電圧 V_b を2.5Vとする。図4には、ゲート電圧 V_g が閾値電圧以下である範囲（TFTオフ領域）と、ゲート電圧 V_g が境界電圧以上である範囲（検出領域）とが記載されている。なお、2.5Vは境界電圧 V_b の一例であり、境界電圧 V_b は用途などに応じて任意に決定される。

[0034] 図4には、TFT 12のサイズを変化させた場合の、電極間距離 d とTFT 12のゲート電圧 V_g との関係が記載されている。各場合において、TFT 12のチャネル幅 W とチャネル長 L は同じ長さである。また、可変容量11の突起物32上の最も突出した部分の電極のサイズは $4 \times 4 \mu m$ である。

[0035] 図4に示すように、チャネル幅 W が $4 \mu m$ のときには、電極間距離 d が約 $0.2 \mu m$ 以下になると、容量変化ありと判断される。一方、チャネル幅 W が $20 \mu m$ のときには、電極間距離 d が約 $0.05 \mu m$ 以下になると、容量変化ありと判断される。このように容量変化検出回路10の感度は、TFT 12のチャネル幅 W に応じて変化する。

[0036] しかしながら、TFT 12のチャネル幅 W は回路設計時に決定され、回路使用時には変更できない。このため、チャネル幅 W を変更する方法では、容量変化検出回路10の感度を使用時に調整することができない。この問題を解決するために、本実施形態に係る容量変化検出回路10は、制御用容量13を介してTFT 12のゲート電極に制御電圧 V_{ctrl} を印加できるように構成されている。このような容量変化検出回路10によれば、制御電圧 V_{ctrl} を変化させることにより、プロセス条件変動により生じるTFT特性変動による感度のばらつきを調整することができる。また、使用時に感度を調整することもできる。

[0037] 図5は、図4と同様の関係を、制御電圧 V_{ctrl} を変化させた場合につ

いて示す図である。図5に示す特性は、以下に示す容量変化検出回路10について求めたものである。可変容量11と制御用容量13の電極のサイズは $4 \times 4 \mu\text{m}$ である。可変容量11の電極間距離 d は $0 \mu\text{m} \sim 0.5 \mu\text{m}$ の間で変化する。液晶の誘電係数は、液晶長軸に平行な方向の分量 ε （//）が4、液晶長軸に垂直な方向の分量 ε （ $\perp$ ）が7である。TFT12のチャネル幅とチャネル長はいずれも $4 \mu\text{m}$ である。TFT12と制御用容量13のゲート絶縁膜の厚さは 80nm である。

[0038] 図5に示すように、制御電圧 V_{ctrl} が $+2 \text{V}$ のときには、電極間距離 d が約 $0.13 \mu\text{m}$ 以下になると、容量変化ありと判断される。制御電圧 V_{ctrl} を 0V 、 -2V および -4V に変化させたときに、容量変化ありと判断されるための条件は、電極間距離 d が約 $0.08 \mu\text{m}$ 以下、約 $0.05 \mu\text{m}$ 以下および約 $0.04 \mu\text{m}$ 以下に変化する。このように制御電圧 V_{ctrl} を変化させることにより、TFT12のゲート電圧を好適に制御し、容量変化検出回路10の感度を調整することができる。

[0039] また、制御電圧 V_{ctrl} を印加した制御電圧線は制御用容量13を介してTFT12のゲート電極に接続されるので、制御電圧線の負荷容量は、図10に示す従来の回路よりも小さくなる。このため、可変容量11の容量値が変化したときに、TFT12のゲート電圧は大きく変化する。したがって、本実施形態に係る容量変化検出回路10によれば、液晶パネル1の表面が押されたときの容量変化を高い感度で検出することができる。

[0040] なお、図5に示すように、電極間距離 d が $0.05 \mu\text{m}$ 以下のときには、制御電圧 V_{ctrl} を変化させても、TFT12のゲート電圧 V_g はあまり変化しない。このため、制御電圧 V_{ctrl} に基づく感度調整を効果的に行うためには、電極間距離 d の最小値を $0.05 \mu\text{m}$ 以上にすることが好ましい。また、電極間距離 d が $0.2 \mu\text{m}$ 以上のときには、電極間距離 d が変化しても、TFT12のゲート電圧 V_g はあまり変化しない。このため、容量変化を常に高い感度で検出するためには、電極間距離 d の最小値を $0.2 \mu\text{m}$ 以下にすることが好ましい。

[0041] 電極間距離 d の最小値を $0.05\ \mu\text{m}$ 以上 $0.2\ \mu\text{m}$ 以下に制限するためには、例えば、対向電極 33 あるいは可変容量電極 42 に形成する絶縁膜の厚さを $0.05\ \mu\text{m}$ 以上 $0.2\ \mu\text{m}$ 以下にすればよい。対向電極 33 と可変容量電極 42 の両方に絶縁膜を形成する場合には、2 枚の絶縁膜の厚さの和を $0.05\ \mu\text{m}$ 以上 $0.2\ \mu\text{m}$ 以下にすればよい。可変容量 11 の電極の少なくとも一方に所定の厚さを有する絶縁膜を設けることにより、可変容量 11 の電極間距離の最小値を、容量変化を高い感度で検出でき、かつ、使用時に感度を調整できる範囲内に制限することができる。

[0042] 以上に示すように、本実施形態に係る容量変化検出回路 10 によれば、制御用容量 13 を介して TFT 12 のゲート電極に制御電圧 V_{ctrl} を印加することにより、容量変化を高い感度で検出し、用途や人などに応じて使用時に感度を調整することができる。また、容量変化検出回路 10 を用いることにより、表示画面内のタッチ位置を高い感度で検出し、使用時にタッチ感度を調整できる画像表示装置を構成することができる。

[0043] (第 2 の実施形態)

図 6 は、本発明の第 2 の実施形態に係る容量変化検出回路を含む液晶表示装置の構成を示すブロック図である。図 6 に示す液晶表示装置は、第 1 の実施形態に係る液晶表示装置 (図 1) において、液晶パネル 1 とセンサ制御回路 5 を液晶パネル 8 とセンサ制御回路 9 に置換したものである。本実施形態に係る容量変化検出回路 15 は、画素回路 20 と共に液晶パネル 8 上に形成され、液晶パネル 8 の表面が押されたときの静電容量の変化を検出する。なお、本実施形態の構成要素のうち第 1 の実施形態と同一の要素については、同一の参照符号を付して説明を省略する。

[0044] 液晶パネル 8 には、液晶パネル 1 と同様に、複数の走査信号線 G_i 、複数のデータ信号線 S_j 、複数の画素回路 20、複数の容量変化検出回路 15、および、センサ出力選択回路 7 が設けられる。これに加えて液晶パネル 8 には、走査信号線 G_i と平行に走査信号線 G_i と同数の行選択線 P_i が設けられる。行選択線 P_i は、同じ行に配置された容量変化検出回路 15 に接続さ

れる。

[0045] センサ制御回路 9 は、センサ制御回路 5 と同様に、制御信号 C 3 に従いセンサ出力選択回路 7 を制御する。これに加えてセンサ制御回路 9 は、制御信号 C 3 に従い複数の行選択線 P i の中から 1 本の行選択線を選択し、選択した行選択線にゲートオン電圧を印加する。これにより、1 行分の容量変化検出回路 1 5 を選択し、選択した容量変化検出回路から出力電圧 V o u t を読み出すことができる。

[0046] 図 7 は、容量変化検出回路 1 5 の回路図である。図 7 に示す容量変化検出回路 1 5 は、第 1 の実施形態に係る容量変化検出回路 1 0 (図 2) に T F T 1 4 を追加したものである。T F T 1 4 は、N チャネル型 MOS トランジスタである。容量変化検出回路 1 5 では、T F T 1 2 のドレイン電極は T F T 1 4 のソース電極に接続される。T F T 1 4 のゲート電極は行選択電圧 V s e l を印加した行選択線 P i に接続され、ドレイン電極には液晶パネル 8 の外部から供給されたドレイン電圧 V d が印加される。T F T 1 4 は、T F T 1 2 を通過する電流の経路上に設けられ、出力電圧 V o u t を出力するか否かを切り替える出力制御用スイッチング素子として機能する。

[0047] T F T 1 4 は、センサ制御回路 9 によってオン状態またはオフ状態に制御される。容量変化検出回路 1 5 は、T F T 1 4 がオン状態のときには出力電圧 V o u t を出力し、T F T 1 4 がオフ状態のときには出力電圧 V o u t を出力しない。このように本実施形態に係る容量変化検出回路 1 5 によれば、T F T 1 2 を通過する電流の経路上に T F T 1 4 を設けることにより、出力電圧 V o u t を出力するか否かを切り替えることができる。

[0048] 例えば、図 5 に示す特性を有する容量変化検出回路について、制御電圧 V c t r l を $-4\text{ V} \sim +2\text{ V}$ の範囲内で変化させる場合を考える。この場合、電極間距離 d が $0.1\text{ }\mu\text{ m}$ 以下になると、制御電圧 V c t r l にかかわらず、T F T 1 2 が完全なオフ状態になることはない。このため、T F T 1 2 にリーク電流が流れ、容量変化検出回路の消費電力が増大する。本実施形態に係る容量変化検出回路 1 5 によれば、このように T F T 1 2 が完全にオフ状

態にならないときでも、 $TFT12$ にリーク電流が流れず、不要な出力電圧 V_{out} を出力しないようにすることができる。

[0049] なお、図7に示す容量変化検出回路15では $TFT14$ は $TFT12$ のドレイン電極側に設けられているが、図8に示すように $TFT14$ を $TFT12$ のソース電極側に設けてもよい。図8に示す容量変化検出回路16では、 $TFT12$ のドレイン電極にはドレイン電圧 V_d が印加され、ソース電極は $TFT14$ のドレイン電極に接続される。 $TFT14$ のソース電極からは出力電圧 V_{out} が出力される。この変形例に係る容量変化検出回路16は、容量変化検出回路15と同様に動作し、同様の効果を奏する。

[0050] また、以上の説明では、液晶パネルには画素回路ごとに容量変化検出回路を設けることとしたが、液晶パネルには任意個の容量変化検出回路を任意の形態で設けてもよい。例えば、2個以上の画素回路に対応して容量変化検出回路を設けてもよく、画素回路に対応させずに液晶パネルの一部だけに容量変化検出回路を設けてもよい。また、容量変化検出回路に必要な電圧を供給でき、容量変化検出回路から出力される電気信号を液晶パネルの外部に出力できる限り、液晶パネルには任意の種類の配線を任意の形態で設けてもよい。また、共通電圧 V_{com} は直流電圧でもよく、交流電圧でもよい。

産業上の利用可能性

[0051] 本発明の容量変化検出回路は、容量変化を高い感度で検出し、使用時に感度を制御できるという特徴を有するので、画像表示装置において表示画面内のタッチ位置を検出する用途など、容量変化を検出する各種の用途に利用することができる。

符号の説明

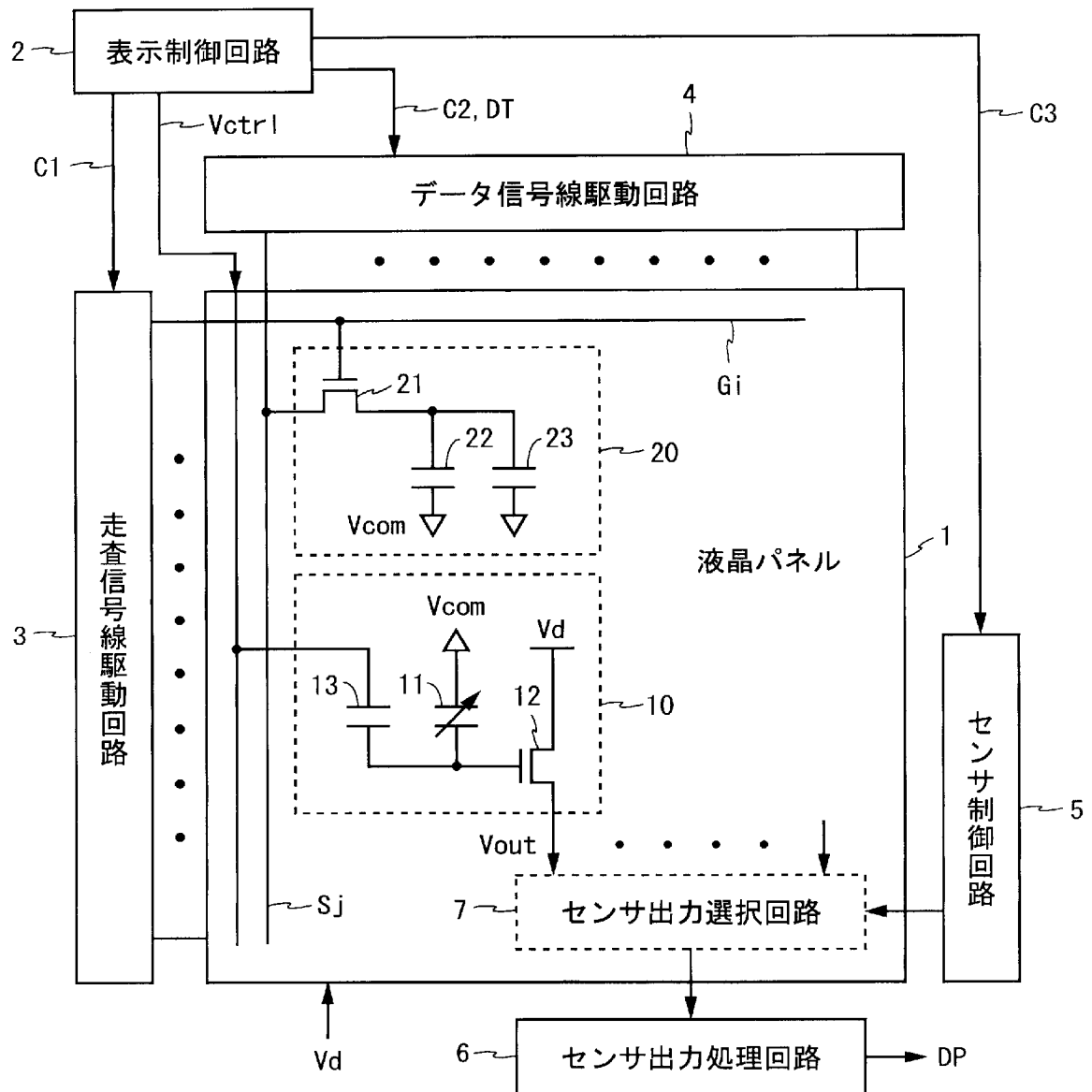
- [0052] 1、8…液晶パネル
2…表示制御回路
3…走査信号線駆動回路
4…データ信号線駆動回路
5、9…センサ制御回路

- 6…センサ出力処理回路
- 7…センサ出力選択回路
- 10、15、16…容量変化検出回路
- 11…可変容量
- 12、14…TFT
- 13…制御用容量
- 20…画素回路
- 30…対向基板
- 31、41…ガラス基板
- 32…突起物
- 33…対向電極
- 34…絶縁膜
- 40…TFT側基板
- 42…可変容量電極
- 43…ゲート電極

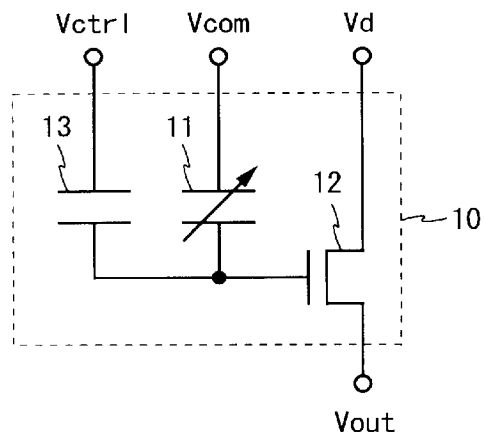
請求の範囲

- [請求項1] 静電容量の変化を検出する容量変化検出回路であって、
一方の電極が電圧供給線に接続された可変容量と、
ゲート電極が前記可変容量の他方の電極に接続され、前記可変容量の容量値に応じた電気信号を出力する検出用トランジスタと、
一方の電極が前記検出用トランジスタのゲート電極に接続され、他方の電極が制御電圧線に接続された容量素子とを備えた、容量変化検出回路。
- [請求項2] 前記可変容量の電極の少なくとも一方に絶縁膜が設けられていることを特徴とする、請求項1に記載の容量変化検出回路。
- [請求項3] 前記絶縁膜によって、前記可変容量の電極間距離の最小値が0.05 μm 以上0.2 μm 以下に制限されていることを特徴とする、請求項2に記載の容量変化検出回路。
- [請求項4] 前記検出用トランジスタを通過する電流の経路上に設けられ、前記電気信号を出力するか否かを切り替える出力制御用スイッチング素子をさらに備えた、請求項1に記載の容量変化検出回路。
- [請求項5] 表示画面内のタッチ位置を検出できる画像表示装置であって、
複数の画素回路と1以上の容量変化検出回路とを含む表示パネルと、
前記表示パネルの制御回路とを備え、
前記容量変化検出回路は、
一方の電極が電圧供給線に接続された可変容量と、
ゲート電極が前記可変容量の他方の電極に接続され、前記可変容量の容量値に応じた電気信号を出力する検出用トランジスタと、
一方の電極が前記検出用トランジスタのゲート電極に接続され、他方の電極が制御電圧線に接続された容量素子とを含む、画像表示装置。

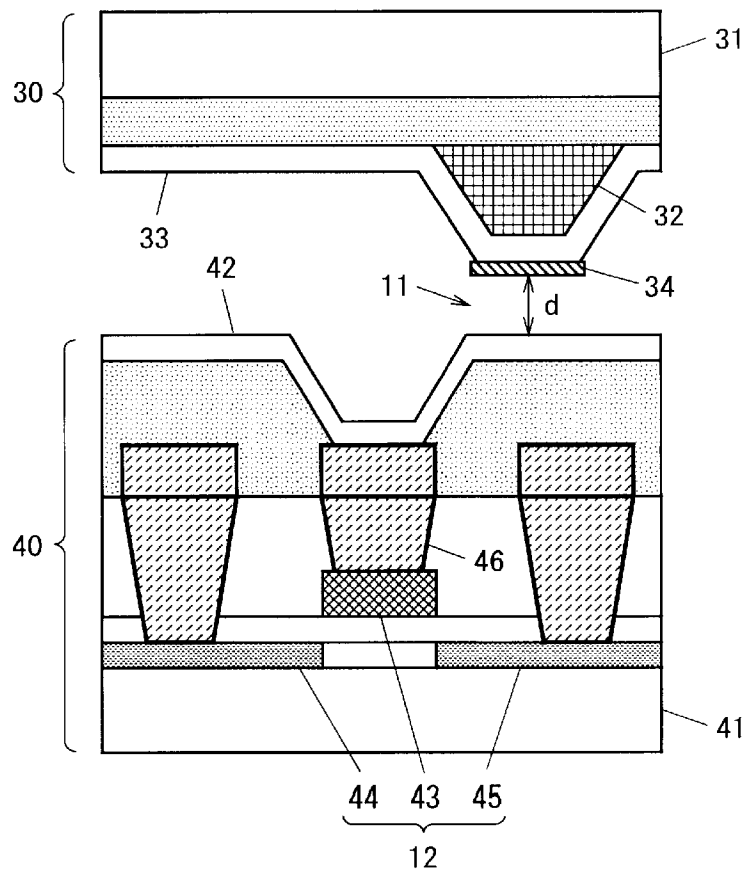
[図1]



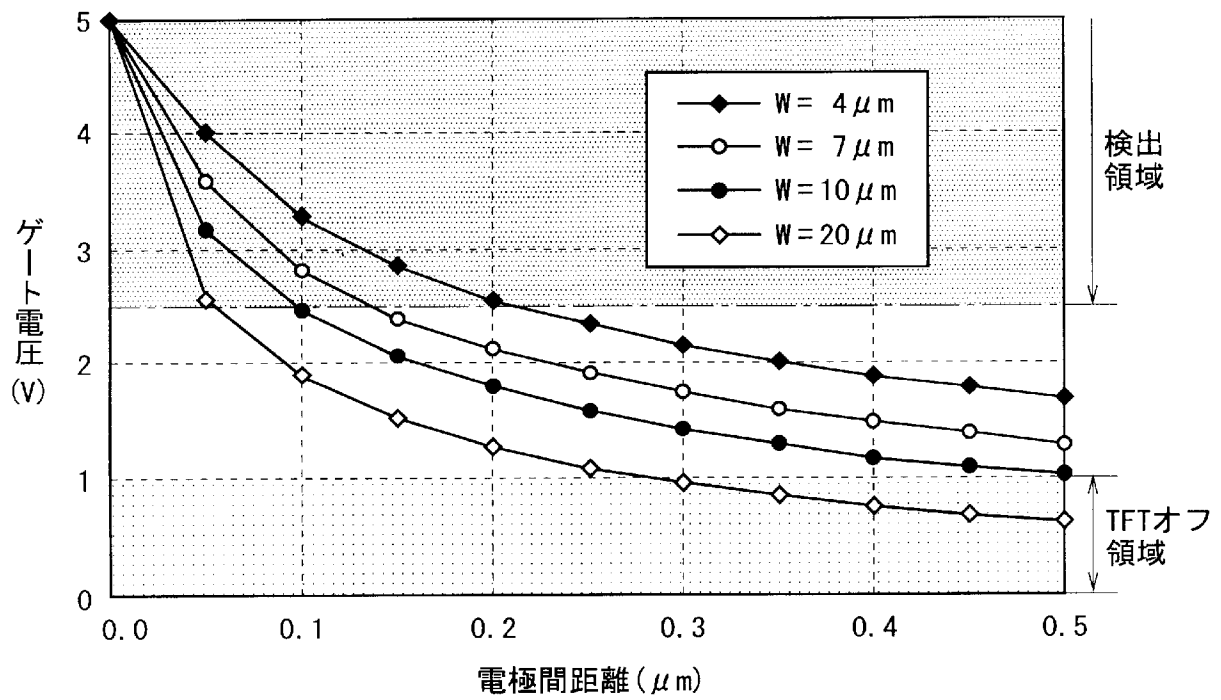
[図2]



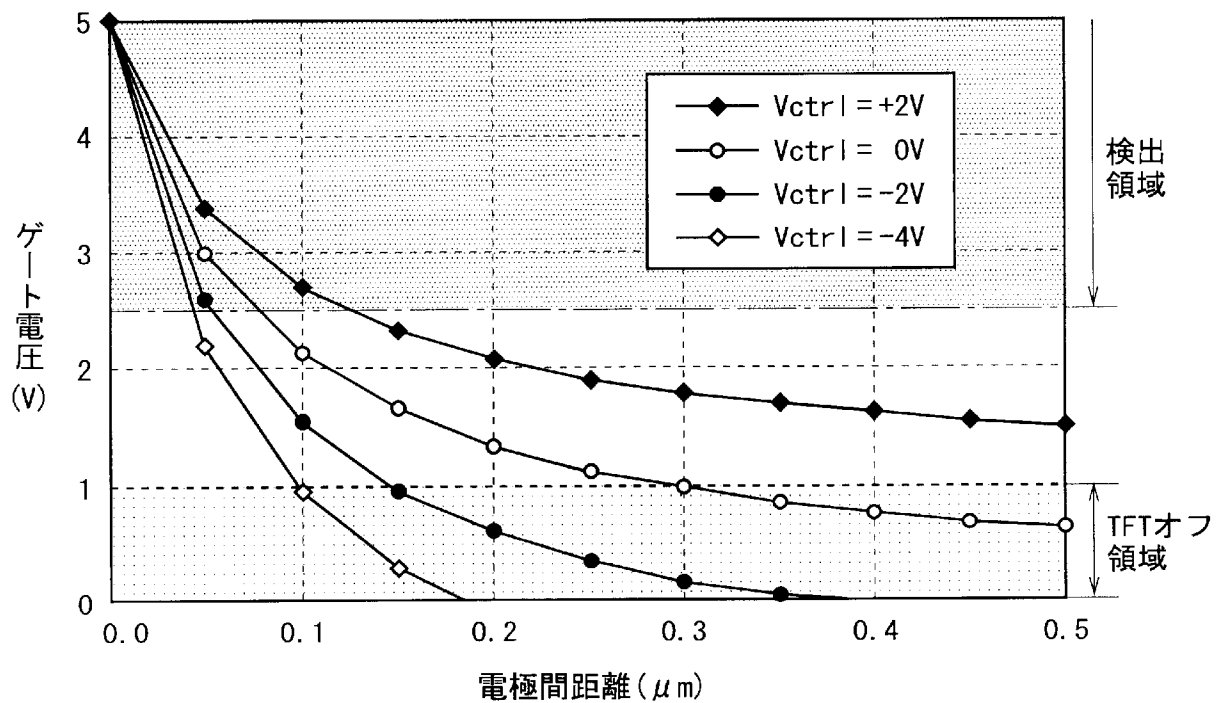
[図3]



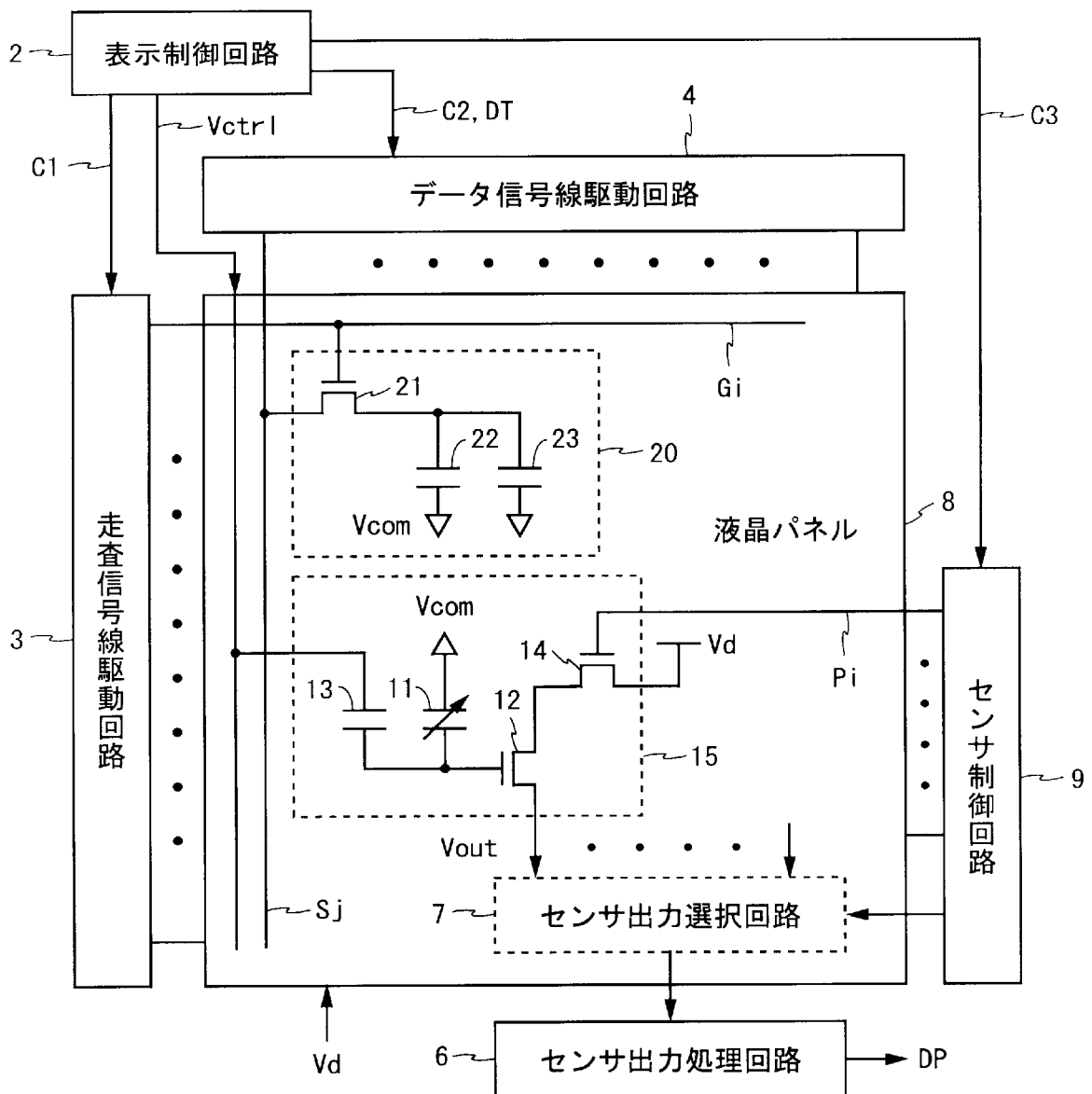
[図4]



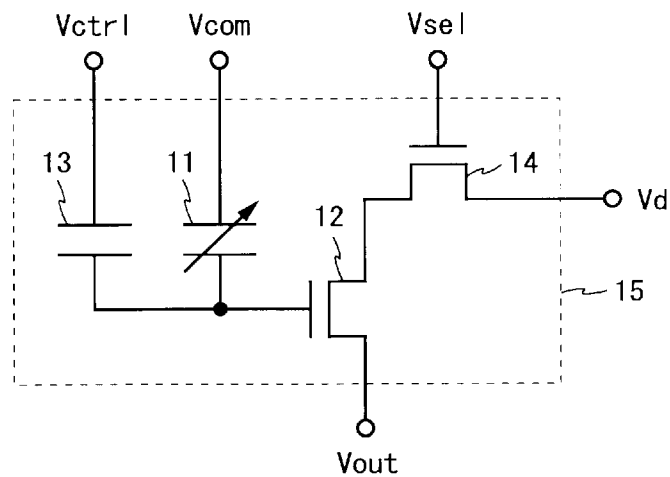
[図5]



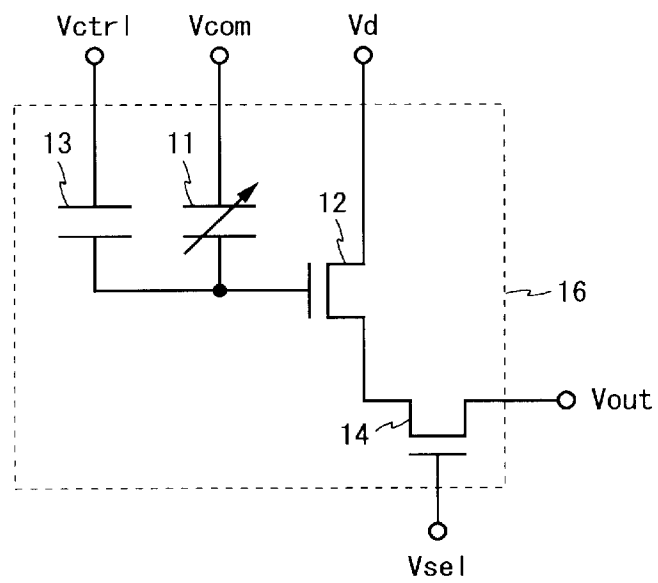
[図6]



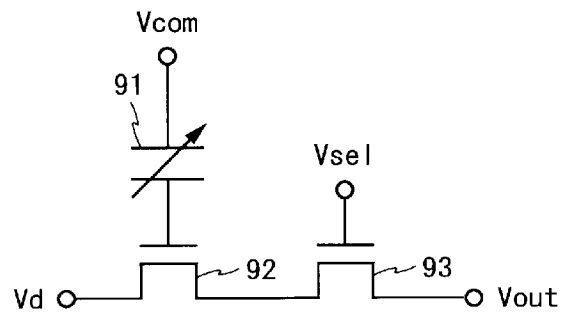
[図7]



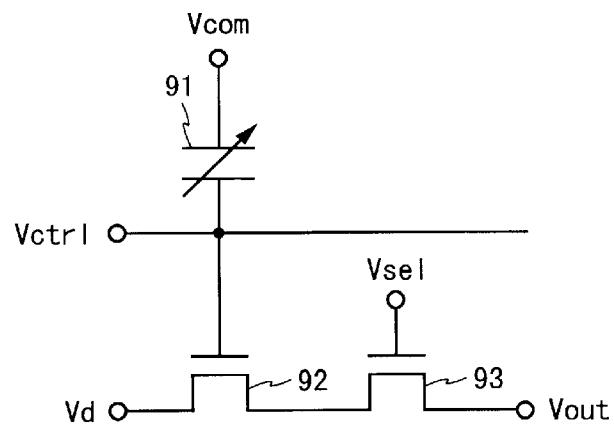
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/060039

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06F3/044(2006.01)i, G02F1/133(2006.01)i, G02F1/1368(2006.01)i, G06F3/041(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)

G06F3/044, G02F1/133, G02F1/1368, G06F3/041

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	1996-2009
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2009	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2009

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.
A	JP 2004-295881 A (Semiconductor Energy Laboratory Co., Ltd.), 21 October, 2004 (21.10.04), Par. Nos. [0027] to [0034]; Figs. 1 to 2 & US 2004/0178434 A1	1-5
A	JP 2002-287887 A (Citizen Watch Co., Ltd.), 04 October, 2002 (04.10.02), Par. Nos. [0014] to [0048]; Figs. 1 to 3 (Family: none)	1-5
A	JP 63-175883 A (Fujitsu Ltd.), 20 July, 1988 (20.07.88), Page 2, lower left column, line 12 to lower right column, line 12; Fig. 1 (Family: none)	1-5

☐ 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
27 August, 2009 (27.08.09)

Date of mailing of the international search report
15 September, 2009 (15.09.09)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G06F3/044(2006.01)i, G02F1/133(2006.01)i, G02F1/1368(2006.01)i, G06F3/041(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. G06F3/044, G02F1/133, G02F1/1368, G06F3/041

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 9 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 9 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 9 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
A	JP 2004-295881 A（株式会社半導体エネルギー研究所）2004.10.21, 【0027】－【0034】、図1－2 & US 2004/0178434 A1	1-5
A	JP 2002-287887 A（シチズン時計株式会社）2002.10.04, 【0014】－【0048】、図1－3（ファミリーなし）	1-5
A	JP 63-175883 A（富士通株式会社）1988.07.20, 2 ページ左下欄 1 2 行－右下欄 1 2 行、図1（ファミリーなし）	1-5

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 7 . 0 8 . 2 0 0 9

国際調査報告の発送日

1 5 . 0 9 . 2 0 0 9

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100-8915

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）

山崎 慎一

5 E

9 1 7 4

電話番号 03-3581-1101 内線 3521