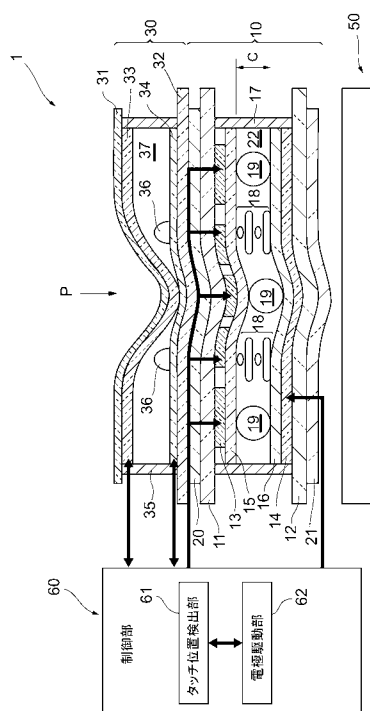




【特許請求の範囲】

【請求項 1】

液晶表示パネルと、前記液晶表示パネルに設けられて前記液晶表示パネルの表示面へのタッチ操作位置を検出するタッチ位置検出手段とを備え、前記表示面へのタッチ操作に関連する表示を前記液晶表示パネルにおいて行うことが可能に構成された液晶表示装置であって、

前記液晶表示パネルは、所定間隙をおいて対向する一対の平板状の基板間に液晶層を備えて構成され、

前記一対の基板のうちの前記表示面側に位置する表示面側基板の剛性よりも前記液晶層を挟んで反対側に位置する反対側基板の剛性の方が低いことを特徴とする液晶表示装置。

10

【請求項 2】

前記タッチ位置検出手段は、前記表示面側基板の表面上に設けられ、タッチ操作位置を検出するタッチパネルから構成されることを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 3】

前記タッチ位置検出手段は、前記液晶表示パネルにおける前記表示面側基板と前記反対側基板との間に配設され、タッチ操作に応じた静電容量の変化に基づいてタッチ操作位置を検出するタッチ位置検出電極から構成されることを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 4】

前記表示面側基板の厚さよりも前記反対側基板の厚さの方が、薄いことを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の液晶表示装置。

20

【請求項 5】

前記液晶表示パネルの液晶層を構成する液晶分子は、その分子長軸方向が、前記一対の基板間において前記液晶層の厚み方向に延びる螺旋軸に沿って 180 ～ 270 度捩れるようなツイステッドネマテック配置を有する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】

前記液晶表示パネルの液晶層を構成する液晶分子は、その分子長軸方向が、前記一対の基板間において前記液晶層の厚み方向に延びるパーティカルアライメント配置を有する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。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、所望の表示を行う液晶表示パネルと、この液晶表示パネルの表示面へのタッチ操作位置を検出するタッチ位置検出手段とを備え、液晶表示パネルの表示面へのタッチ操作に関連する表示を液晶表示パネルにおいて行うことが可能に構成された液晶表示装置に関し、さらに詳細には、液晶表示パネルの構造に関する。

【背景技術】

【0002】

上記液晶表示パネルは、一対のガラス基板間に液晶分子を積層させて形成される液晶層が、複数の透明電極により挟持されて構成される。この液晶表示パネルは、透明電極に選択的に駆動信号が入力されることで、駆動信号が入力された透明電極に挟持される液晶分子がその向きを変化させるように駆動され、その透明電極部分を暗表示、明表示またはカラー表示させて所望の表示が行われるように構成される。

40

【0003】

一方、タッチ位置検出手段は、タッチ操作位置の検出方式や形態に応じて種々のものが知られている。その一例として、抵抗膜式と称されるタッチパネルが知られており、このタッチパネルは、透明電極を備えた一対の基板が透明電極同士を対向させるように配設されて構成される。このタッチパネルの表面側がタッチ操作されると、表面側の基板と透明電極とが一体となって撓み、タッチ操作された位置において透明電極同士が接触する。こ

50

のときに、一方の透明電極に電圧を印加して電位勾配を発生させた状態で、他方の透明電極でタッチ操作位置のX座標に対応した電位を検出し、続いて、他方の透明電極に電圧を印加して電位勾配を発生させた状態で、一方の透明電極でタッチ操作位置のY座標に対応した電位を検出することで、これらの検出電位に基づいてタッチ操作位置を検出できるように構成される。また、抵抗膜式以外のタッチ操作位置の検出方式として、位置検出用透明電極を備え、この位置検出用透明電極とユーザーの指等との間に発生する静電容量の変化に基づいてタッチ操作位置を検出する静電容量式と称される検出方式がある。この静電容量式を用いた形態として、位置検出用透明電極を備えて構成されるタッチパネルと液晶表示パネルとを積層させたオンセル方式、および位置検出用透明電極を液晶表示パネル内に配設したインセル方式が存在する。

10

【0004】

オンセル方式においてはタッチパネルが液晶表示パネルの表示面にほぼ密着するように取り付けられ、一方、インセル方式においては液晶表示セル内に位置検出用透明電極が配設されており、これにより、バララックス（視差）の発生やコントラストの低下を抑えつつ、液晶表示装置全体の小型化が図られている。このため、タッチパネルがタッチ操作されると、タッチパネルを介して、液晶表示パネルにおける表面側のガラス基板にもタッチ操作力が作用する。また、インセル方式においては、タッチ操作により液晶表示パネルに直接タッチ操作力が作用する。ここで、液晶層は流動性を有しているので、タッチパネルが強いタッチ操作力でタッチ操作された場合には、液晶表示パネルにおける表面側のガラス基板が液晶層に向けて撓み、タッチ操作された部分の液晶層の厚みが薄くなるように変化する。

20

【0005】

このように、液晶層の厚みが変わると、例えば暗表示により所望の表示を行うタイプの液晶表示パネルにおいては、タッチ操作された部分およびその周囲が明表示に変化したり、これとは反対に、明表示により所望の表示を行うタイプの液晶表示パネルにおいては、タッチ操作された部分およびその周囲が暗表示に変化するので、所望の表示を行うことが困難になる。そこで、特許文献1には、前面ガラス基板（タッチパネル側のガラス基板）よりも薄い背面ガラス基板を用いて、液晶層の厚みが変わるのを抑えた液晶表示パネルが開示されている。

【先行技術文献】

30

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開平9-90316号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

特許文献1の構成によれば、前面ガラス基板に対して背面ガラス基板を薄くして撓みやすくすることで、タッチ操作によって前面ガラス基板が撓む場合であっても、この前面ガラス基板の撓みに対応して背面ガラス基板を撓ませることができ、結果として液晶層の厚み変化を抑えることが可能になる。しかしながら、特許文献1の構成においては、前面ガラス基板と背面ガラス基板とで厚みが大きく異なっているので、液晶表示パネルの製造工程においてこれらのガラス基板の取り扱いが煩雑になるという課題があった。

40

【0008】

本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであり、液晶表示パネルを構成する一対の基板の取り扱いを簡便にしつつ、タッチ操作がされたときの液晶層の厚み変化を抑えることができる液晶表示装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記目的を達成するため、本発明に係る液晶表示装置は、液晶表示パネルと、前記液晶表示パネルに設けられて前記液晶表示パネルの表示面へのタッチ操作位置を検出するタッ

50

チ位置検出手段とを備え、前記表示面へのタッチ操作に関連する表示を前記液晶表示パネルにおいて行うことが可能に構成された液晶表示装置であって、前記液晶表示パネルは、所定間隙をおいて対向する一对の平板状の基板間に液晶層を備えて構成され、前記一对の基板のうちの前記表示面側に位置する表示面側基板（例えば、実施形態における上ガラス基板１１）の剛性よりも前記液晶層を挟んで反対側に位置する反対側基板（例えば、実施形態における下樹脂基板１２）の剛性の方が低いことを特徴とする。

【００１０】

上述の液晶表示装置において、前記タッチ位置検出手段は、前記表示面側基板の表面上に設けられ、タッチ操作位置を検出するタッチパネル（例えば、実施形態におけるタッチパネル３０）から構成されることが好ましい。

10

【００１１】

上述の液晶表示装置において、前記タッチ位置検出手段は、前記液晶表示パネルにおける前記表示面側基板と前記反対側基板との間に配設され、タッチ操作に応じた静電容量の変化に基づいてタッチ操作位置を検出するタッチ位置検出電極（例えば、実施形態における位置検出用透明電極２０１）から構成されることも好ましい。

【００１２】

また、前記表示面側基板の厚さよりも前記反対側基板の厚さの方が、薄い構成が好ましい。

【００１３】

なお、前記液晶表示パネルの液晶層を構成する液晶分子は、その分子長軸方向が、前記一对の基板間において前記液晶層の厚み方向に延びる螺旋軸に沿って１８０～２７０度振れるようなツイステッドネマテック配置を有する構成が好ましい。

20

【００１４】

また、前記液晶表示パネルの液晶層を構成する液晶分子は、その分子長軸方向が、前記一对の基板間において前記液晶層の厚み方向に延びるパーティカルアライメント配置を有する構成も好ましい。

【発明の効果】

【００１５】

本発明に係る液晶表示装置は、表示面側に位置する表示面側基板の剛性よりも、液晶層を挟んで反対側に位置する反対側基板の剛性の方が低くなるように構成される。このため、例えば表示面側基板と反対側基板との厚みを揃えることにより、一对の基板の取り扱いを簡便にしながらも、タッチ操作がされたときに表示面側基板の撓みに応じて反対側基板を撓ませることができて液晶層の厚み変化を抑えることが可能になる。

30

【００１６】

上述の液晶表示装置において、タッチ位置検出手段が、表示面側基板の表面上に設けられたタッチパネルから構成されることが好ましい。この構成によれば、タッチパネルが有する剛性分だけ表示面側基板を撓みにくくすることができるので、表示面側基板が撓んで液晶層の厚みが変わることを効果的に抑えることが可能になる。

【００１７】

上述の液晶表示装置において、タッチ位置検出手段は、表示面側基板と反対側基板との間に配設され、静電容量の変化に基づいてタッチ操作位置を検出するタッチ位置検出電極から構成されることも好ましい。この構成によれば、液晶表示装置の厚みを薄くできるので、スリム且つコンパクトな液晶表示装置を構成できる。

40

【００１８】

また、液晶表示装置の表示面側基板と反対側基板との材料が同一である場合には、表示面側基板の厚さよりも反対側基板の厚さの方が薄い構成も好ましい。この構成によれば、タッチ操作の荷重が直接作用する基板よりも、タッチ操作の荷重が直接作用しない反対側の基板の方が薄く構成される。このように構成することで、反対側基板の剛性を一層低くして、表示面側基板に対して反対側基板をより撓みやすくなるので、タッチ操作がされた場合に、反対側基板を精度良く表示面側基板と同程度に撓ませることができる。なお、

50

表示面側基板よりも反対側基板の方が薄い液晶表示装置は、例えば同一厚さの一对の基板（表示面側基板および反対側基板）間に液晶材料を封入した後で、反対側基板を研磨加工して薄くすることにより構成することも可能である。

【0019】

なお、液晶分子は、その分子長軸方向が、液晶層の厚み方向に延びる螺旋軸に沿って180°～270°度振れるようなスーパーツイステッドネマテック（以下、STNと称する）配置を有する構成が好ましい。例えば液晶分子が螺旋軸に沿って略90°度振れるように配置された一般のTNタイプの液晶表示パネルと比較して、液晶分子が螺旋軸に沿って180°～270°度振れるように配置されたSTNタイプの液晶表示パネルの方が、液晶層の厚み方向に隣接する液晶分子間の振れ角が大きいため、その電気光学特性は液晶層の厚み変化の影響を受け易い。そこで、螺旋軸に沿って180°～270°度振れるように配置され、液晶層の厚み変化の影響を受け易いSTNタイプの液晶表示パネルに本発明を適用することで、タッチ操作がされた場合であっても液晶表示パネルに所望の表示をさせることができるという効果を、顕著に発揮させることができる。

【0020】

また、液晶分子は、その分子長軸方向が、一对の基板間において液晶層の厚み方向に延びるパーティカルアライメント（VA）配置を有する構成も好ましい。このVA方式の液晶分子は、タッチ操作等による外部圧力によって一对の基板間のギャップが変動した場合、局所的な体積変動によって液晶分子に傾きが発生し、これが原因となって光学特性に影響を受けやすい。そこで、このVA方式の液晶分子を有する液晶表示装置に本発明を適用すると、タッチ操作がされた場合であっても基板間のギャップ変化を抑えることで局所的な体積変動が抑えられるので、光学特性への影響を抑制することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】本発明を適用した液晶表示装置を示す側面図である。

【図2】液晶表示パネルの配向方向を示す模式図である。

【図3】タッチパネルにおけるタッチ操作位置の検出方法を説明する説明図であって、（a）はタッチ操作位置のX座標の検出方法を、（b）はタッチ操作位置のY座標の検出方法をそれぞれ示す。

【図4】上記液晶表示装置による表示例を示す平面図である。

【図5】タッチパネルがタッチ操作されたときの液晶表示装置を示す側面図である。

【図6】本発明を適用したインセル方式の液晶表示装置を示す側面図である。

【発明を実施するための形態】

【0022】

以下、図面を参照しながら、本発明の実施形態について説明する。本発明を適用した一例としてのインセル方式の液晶表示装置1を図1に示しており、図1および図2を参照しながら液晶表示装置1の構成について以下に説明する。なお、液晶表示装置1の構成は、外付け方式とも称される。

【0023】

液晶表示装置としては、表示画面内に数字、文字や記号等の表示を行うためのセグメントを複数設けて、この複数のセグメントを選択的に駆動して所望の表示を行わせるセグメント表示タイプと称されるものと、表示画面全体に均一の大きさのドットを設けて、このドットを個別に表示制御して所望の表示を行わせるドットマトリクス表示タイプと称されるもの、さらにドットマトリクス表示においてはセル内に直交する透明電極のみを有する単純マトリクス方式（パッシブ方式）と、マトリクス中の各画素を独立させ、各画素に半導体スイッチング素子を作りつけたアクティブ方式とが従来知られている。本発明は、セグメント表示タイプの液晶表示装置およびドットマトリクス表示タイプの液晶表示装置、さらにはアクティブ方式液晶表示装置のいずれにも適用できるが、以下の実施形態においては、パッシブ方式ドットマトリクス表示タイプの液晶表示装置に本発明を適用した構成を例示している。

【0024】

また、以下においては、バックライトから照射された照明光の透過を制御して所望の表示を行ういわゆる透過型の液晶表示装置に本発明を適用した構成を例示しているが、この構成の液晶表示装置以外にも、例えばバックライトを用いることなく外光を利用して所望の表示を行ういわゆる反射型の液晶表示装置や、透過型および反射型の両方の機能を備えた半透過型の液晶表示装置にも本発明を適用できる。

【0025】

さらに、以下に説明する実施形態では、ドットを暗表示して所望の表示を行わせる液晶表示装置に本発明を適用した構成を例示しているが、これとは逆にドットを明表示して所望の表示を行わせる液晶表示装置にも本発明を適用できる。また、赤色の照明光を発光する赤光源、緑色の照明光を発光する緑光源、および青色の照明光を発光する青光源を用いて、これらの光源の発光を制御してドットをカラー表示する液晶表示装置にも本発明を適用できる。

【0026】

図1には液晶表示装置1の側面を示しており、この図1に示すように、液晶表示装置1は、所望の表示を行う液晶表示パネル10と、この液晶表示パネル10の表示面に密着するように取り付けられてタッチ操作を検出するタッチパネル30と、LED等の光源を有して液晶表示パネル10に向けて照明光を照射するバックライト50と、液晶表示パネル10の表示制御を行う制御部60とを備え、タッチパネル30へのタッチ操作に基づいた表示を液晶表示パネル10に行わせることができるように構成される。

【0027】

液晶表示パネル10は、所定間隙（例えば3～10μm）をおいて対向して配設された一対の上ガラス基板11および下樹脂基板12と、上ガラス基板11の内側に各ドットに対応させて設けられた複数の上透明電極13と、下樹脂基板12の内側に設けられて上透明電極13に対向する下透明電極14と、上透明電極13の内側に設けられた上配向膜15と、下透明電極14の内側に設けられて上配向膜15に対向する下配向膜16と、上ガラス基板11および下樹脂基板12の周縁部同士を繋ぐように設けられて、これらの基板間に封入空間22を形成するシール部材17と、この封入空間22内に封入された液晶分子18およびスペーサ部材19と、上ガラス基板11の外面側に設けられた上偏光板20と、下樹脂基板12の外面側に設けられた下偏光板21とを有して構成される。

【0028】

上ガラス基板11は、厚みA（図1参照）が約1.1mmの透明な平板状ガラスを用いて構成され、一方、下樹脂基板12は、厚みB（図1参照）が約1.1mmの透明な平板状アクリル樹脂（PMMA）を用いて構成され、上ガラス基板11と下樹脂基板12とは同一形状に構成される（詳細は後述）。上透明電極13および下透明電極14は、酸化インジウムスズ（ITO（Indium Tin Oxide））を用いて形成され、制御部60から出力される駆動信号が入力される。

【0029】

上配向膜15および下配向膜16は、互いに対向する面に配向処理（ラビング処理）が施されており、そのため、上配向膜15および下配向膜16に接する液晶分子18は、配向処理の方向にその長軸を揃えるように配列される。液晶分子18は、例えばネマテック液晶材料からなり、短軸方向に複屈折性を持つが長軸方向には複屈折性を持たない光学的に一軸性の複屈折性結晶であり、封入空間22に封入されて規則的な配向方向を有して層状に積層されている。

【0030】

スペーサ部材19は、例えばガラスや樹脂材料を用いて直径約5μmの球状に形成されており、封入空間22内に均一に分散するように封入されている。このスペーサ部材19により、封入空間22に封入された液晶分子18（液晶層）の厚みCが約5μmに保持される。このように、液晶層の厚みが約5μmに保持されることで、上透明電極13および下透明電極14に電圧が印加されたときに、電圧印加された透明電極に挟持される液晶分

子 18 を確実に駆動させて、その向きを変化させることができるようになっている。なお、図 1 および図 5 においては、液晶分子 18 とスペーサ部材 19 とが封入空間 22 内に交互に並んだ状態を模式的に示しているが、実際には液晶分子 18 とスペーサ部材 19 とが封入空間 22 内に均一に分布するとともに、スペーサ部材 19 によって液晶分子 18 の駆動が妨げられないようになっている。

【0031】

図 2 には液晶表示パネル 10 の配向方向を模式的に示しており、上偏光板 20 は、図 2 に示す透過軸方向 20 a に振動する直線偏光のみを透過させる直線偏光板である。下偏光板 21 は、上偏光板 20 と同一構成の直線偏光板であり、その透過軸方向 21 a が透過軸方向 20 a に対して約 90 度振れて配設されている。上配向膜 15 の配向方向 15 a は、上偏光板 20 の透過軸方向 20 a とほぼ一致し、一方、下配向膜 16 の配向方向 16 a は、下偏光板 21 の透過軸方向 21 a とほぼ一致している。また、液晶表示パネル 10 は、一対の基板 11, 12 の法線に平行な螺旋軸に沿って 180°～270 度振れた状態で封入空間 22 内に液晶分子 18 が封入された、いわゆる超ねじれスーパーツイステッドネマチック (STN) 方式となっている。

【0032】

このように構成される液晶表示パネル 10 の作動について、図 1 および図 2 を参照しながらスーパーツイステッドネマチック (STN) 方式の構成を例に説明する。

【0033】

図 2 に示すように、バックライト 50 から照射された照明光 (円偏光 50 a) のうちで、下偏光板 21 の透過軸方向 21 a に振動する直線偏光のみが下偏光板 21 を透過して液晶層の下端部に達する。このとき、駆動信号が入力されていない上透明電極 13 部分 (ドット) においては、液晶層の下端部に達した照明光が、液晶分子 18 の長軸に沿って配向方向 16 a から配向方向 15 a まで 180°～270 度振られて液晶層内を通過して上偏光板 20 に達する。上述したように、液晶層の上端部に位置する液晶分子 18 の配向方向 (配向方向 15 a) と、上偏光板 20 の透過軸方向 20 a とがほぼ一致しているので、上偏光板 20 に達した照明光は液晶表示パネル 10 を透過し、この部分が明表示される。

【0034】

一方、駆動信号が入力される上透明電極 13 部分 (ドット) においては、この上透明電極 13 および下透明電極 14 に挟持される液晶分子 18 が長軸を上下に向けた状態に駆動される。そのため、液晶層の下端部に達した照明光は、液晶層内において振られることなく配向方向 16 a のままで上偏光板 20 に達する。上述したように、上偏光板 20 の透過軸方向 20 a と配向方向 16 a とは約 90 度振れた関係となっているので、上偏光板 20 に達した照明光は上偏光板 20 によって遮られ、この部分が暗表示される。このように、液晶表示パネル 10 は、上透明電極 13 に対して選択的に駆動信号を出力し、その上透明電極 13 に対応するドットを暗表示させて所望の表示が行われるように構成されている。このように構成された液晶表示パネル 10 の透過率は、液晶材料の複屈折率差 Δn と上ガラス基板 11 と下樹脂基板 12 間のギャップ d との積、すなわち、 $\Delta n \cdot d$ によって決定される。このため、 $\Delta n \cdot d$ が何らかの外部要因によって変動すると表示に影響が生じる。特に、液晶分子の振れ角が 180°～270° の STN 方式においては、振れ角が約 90° の TN 方式に比べて隣接する液晶分子間の振れ角が大きい分だけ外部要因による表示への影響が大きい。

【0035】

タッチパネル 30 は、図 1 に示すように、所定間隙 (例えば、100～300 μm) をおいて対向して配設された一対の上樹脂基板 31、下ガラス基板 32 と、上樹脂基板 31 の内側に設けられた上透明電極 33 と、下ガラス基板 32 の内側に設けられて上透明電極 33 に対向する下透明電極 34 と、上樹脂基板 31 および下ガラス基板 32 の周縁部同士を繋ぐように設けられて、これらの基板間にタッチ位置検出空間 37 を形成するシール部材 35 と、タッチ位置検出空間 37 に突出するように下透明電極 34 に設けられた複数のドットスペーサ 36 とを有して構成される。このタッチパネル 30 は、抵抗膜式と称され

るタッチパネルであって透明に構成されており、液晶表示パネル10の表示面に密着、もしくは僅かな隙間を空けて取り付けられる。

【0036】

上樹脂基板31は、例えばポリエチレンテレフタレート（PET）を用いて透明平板状に形成されており、一方、下ガラス基板32は、透明な平板状ガラスを用いて形成される。上透明電極33および下透明電極34は、酸化インジウムスズ（ITO）を用いて形成されて、制御部60と電気接続される。ドットスペーサ36は、タッチ操作されていない場合に上樹脂基板31（上透明電極33）が撓んで、上透明電極33と下透明電極34とが接触することを防止するためのスペーサである。

【0037】

制御部60は、タッチ位置検出部61と、電極駆動部62とを備えて構成される。タッチ位置検出部61では、後述するようにしてタッチパネル30におけるタッチ操作位置が検出される。一方、電極駆動部62は、下透明電極14に駆動信号を出力するとともに、タッチ位置検出部61で検出されたタッチ操作位置に応じて選択的に上透明電極13に駆動信号を出力して、タッチ操作位置に応じた表示を液晶表示パネル10に行わせることができるようになっている。

【0038】

ここで、タッチパネル30によるタッチ操作位置の検出方法について、図3を参照しながら説明する。図3には、タッチ操作位置PをX座標（図3に付記するX方向の座標）とY座標（図3に付記するY方向の座標）とに分けて検出する方法を示している。まず、タッチ操作位置PのX座標を検出する場合には、図3（a）に示すように、制御部60のタッチ位置検出部61により例えば上透明電極33の一端に電圧を印加するとともに他端を接地接続させて、上透明電極33にX方向への電位勾配を発生させる。このようにして、X方向への電位勾配を発生させることで、上透明電極33と下透明電極34とが接触するタッチ操作位置PのX座標に対応する電位 V_X が、下透明電極34を介して検出される。

【0039】

続いて、タッチ操作位置PのY座標を検出する場合には、図3（b）に示すように、制御部60のタッチ位置検出部61により例えば下透明電極34の一端に電圧を印加するとともに他端を接地接続させて、下透明電極34にY方向への電位勾配を発生させる。このようにして、Y方向への電位勾配を発生させることで、上透明電極33と下透明電極34とが接触するタッチ操作位置PのY座標に対応する電位 V_Y が、上透明電極33を介して検出される。このようにして検出された電位 V_X および電位 V_Y が制御部60のタッチ位置検出部61に入力され、タッチ位置検出部61ではこれらの電位 V_X 、 V_Y を基にしてタッチ操作位置P（X、Y）が算出される。

【0040】

以上、液晶表示装置1の構成について説明した。以下においては、この液晶表示装置1の作動について、図4および図5を参照しながら、タッチパネル30へのタッチ操作に応じて液晶表示パネル10に暗表示をさせて所望の表示を行わせる場合を例示して説明する。

【0041】

図4には、液晶表示装置1によって表示される画面例として、画面を見ながら数字0～9をタッチ操作により選択して入力する状態の画面を示している。図4に示す画面例は、暗表示された0～9の数字のそれぞれが暗表示された矩形枠（例えば、第1枠101および第2枠102等）に囲まれており、例えば第1枠101内をタッチ操作することで、暗表示された選択数字枠190内に、第1枠101に対応する数字「1」が暗表示されるように構成されている。

【0042】

ここで、タッチパネル30を構成する下ガラス基板32の厚みは例えば0.5～1.8mmと薄いため、タッチパネル30がタッチ操作されると、タッチパネル30を介してタッチ操作力が液晶表示パネル10の上ガラス基板11に作用することになるが、例えばタ

10

20

30

40

50

タッチ操作力が強い場合には、このタッチ操作力によって上ガラス基板 11 が流動性を有した液晶層に向けて突出するように撓んで、液晶層の厚みが薄く変化する。このようにして液晶層の厚みが変化すると、タッチ操作された部分（第 1 枠 101 およびこの第 1 枠 101 内に暗表示された「1」）が例えば暗表示から明表示に変化して、所望の表示をすることが困難になる。そこで、本発明を適用した液晶表示装置 1 は、タッチ操作がされたときの液晶層の厚み変化を抑えることで、タッチ操作に拘らず所望の表示ができる構成を特徴構成として有しており、この特徴構成について図 5 を参照しながら以下に説明する。

【0043】

液晶表示装置 1 を構成する液晶表示パネル 10 は、例えば互いに異なる材質を用いて一対の上ガラス基板 11 と下樹脂基板 12 とにより形成されて、上ガラス基板 11 よりも下樹脂基板 12 の方が撓みやすいように構成された点に特徴を有する。すなわち、タッチ操作がされて上ガラス基板 11 が撓む場合に、この上ガラス基板 11 と同方向に且つ同程度に樹脂基板 12 を撓ませることで、液晶層の厚み変化を抑える点に特徴を有する。

【0044】

ここで、基板にタッチ操作力が作用したときの撓み量が、どのように表されるのかを考える。例えば長さ L 、断面幅 B 、断面高さ H の断面矩形状の梁のモデルを想定したとき、この梁の長さ方向における中央部分に集中荷重 W を作用させた場合の梁の撓み量 d は、次式 (1) で表される。

【0045】

$$d = WL^3 / 48EI \dots (1)$$

【0046】

上式 (1) において、 E は縦弾性係数（ヤング率）で梁の材質によって決まる係数であり、一方、 I は断面 2 次モーメントであって梁の断面形状によって決まるものであり、この断面形状の梁の場合、断面 2 次モーメント I は $BH^3 / 12$ である。このことから、断面高さ H を小さくする、もしくは縦弾性係数 E の小さな材質を用いることで、集中荷重 W が作用したときの撓み量 d が大きく、撓みやすい梁を構成できることが分かる。次に、縦弾性係数 E を小さくする場合を例にとって説明する。そこで、本発明を適用した液晶表示装置 1 においては、上ガラス基板 11 が板ガラス（縦弾性係数 E が約 7.16×10^4 MPa）を用いて構成され、一方、下樹脂基板 12 を上ガラス基板 11 よりも撓みやすくするために、板ガラスよりも縦弾性係数 E が小さく剛性の低いアクリル樹脂（縦弾性係数 E が約 0.314×10^4 MPa）を用いて構成される。

【0047】

図 5 には、タッチ操作位置 P がタッチ操作されたときの液晶表示装置 1 の側面を示している。この図 5 から分かるように、タッチパネル 30 が強いタッチ操作力でタッチ操作されて上ガラス基板 11 が撓む場合には、液晶層内に分散するスペーサ部材 19 を介して、タッチ操作力が下樹脂基板 12 に作用する。上述したように、上ガラス基板 11 よりも下樹脂基板 12 の縦弾性係数 E が小さく撓みやすい構成となっているので、スペーサ部材 19 を介して下樹脂基板 12 にタッチ操作力が作用するときに、上ガラス基板 11 と同方向に、且つ、上ガラス基板 11 と同程度の撓み量となるように下樹脂基板 12 を撓ませることが可能になる。このようにして、下樹脂基板 12 を上ガラス基板 11 と同程度に撓ませることで、結果として液晶層の厚み変化を抑えることができ、液晶表示パネル 10 の表示に与える影響を抑えることが可能になる。

【0048】

また、上述したように、液晶層内に分散するスペーサ部材 19 がガラスを用いて形成されていれば、例えばアクリル樹脂を用いて形成されたスペーサ部材と比較して、高い剛性を有して変形しにくくなっているため、上ガラス基板 11 が撓んでスペーサ部材 19 にタッチ操作力が作用するときに、スペーサ部材 19 の変形量を小さくすることができて、タッチ操作力をスペーサ部材 19 を介して効率良く下樹脂基板 12 に作用させることが可能になる。よって、下樹脂基板 12 を精度良く上ガラス基板 11 と同程度に撓ませることができる。

【0049】

また、上述したように、液晶表示パネル10はSTN方式であり、例えば基板の法線に平行な螺旋軸に沿って液晶分子が約90度捩れた状態で封入された一般のツイステッドネマチック(TN)方式の液晶表示パネルと比較すると、互いの液晶層の厚さが同程度であるとした場合には液晶層の厚み方向に隣接する液晶分子間の捩れ角が大きいため、一般のTN方式の液晶表示パネルよりも液晶層の厚み変化の影響を受け易い。このように、液晶層の厚み変化の影響を受け易いSTN方式の液晶表示パネル10に本発明を適用すると、タッチ操作がされた場合であっても液晶表示パネル10に所望の表示をさせることができるという効果が顕著に発揮される。

【0050】

さらに、上述したように、上ガラス基板11および下樹脂基板12を、縦弾性係数E(撓みやすさ)の異なる材料を用いて構成するとともに互いの厚みを揃えることで、液晶表示パネル10の製造工程における基板の取り扱いを簡便にしつつ、タッチ操作された場合であっても表示に影響を及ぼさないように液晶層の厚み変化を抑えることが可能になる。

【0051】

上述の実施形態においては、上ガラス基板11と下樹脂基板12との厚みを揃えた構成を例示して説明したが、本発明はこの構成に限定されるものではない。上側基板に対して下側基板の厚みを薄くする構成、例えば、上側基板の厚みを1.1mmとし、下側基板の厚みを0.2~0.5mmとする構成も好ましい。このような構成とした場合、上側基板と下側基板との材質が同じであっても、両者の撓み量の差を小さくすることができるという効果がある。また、上側基板と下側基板との材質が異なる場合であっても、材質の相違(縦弾性係数Eの相違)に基づく撓みやすさに、厚みの相違(断面2次モーメントの相違)に基づく撓みやすさが加わるので、上側基板に対して下側基板を一層撓みやすくすることができ、下側基板を精度良く上側基板と同程度に撓ませることが可能になる。

【0052】

上述の実施形態においては、アクリル樹脂からなる下樹脂基板12を用いて構成される液晶表示パネル10を例示して説明したが、アクリル樹脂からなる下樹脂基板12に代えて、上ガラス基板11よりも薄い(例えば、厚みが0.2~0.5mmの)板ガラスであっても、上ガラス基板11よりも剛性の低い下ガラス基板を用いて液晶表示パネルを構成することも可能である。このように、上ガラス基板11に対して下ガラス基板を薄くすることで、タッチ操作されたときに下ガラス基板を上ガラス基板11と同程度に撓ませることが可能になる。なお、板ガラスは、厚みが0.2mmよりも薄くなると割れやすく取り扱いが難しくなるので、下ガラス基板は0.2mmよりも厚く形成されることが好ましい。

【0053】

上述の実施形態では、上ガラス基板11に対して下樹脂基板12の剛性を低くして撓みやすくするために、板ガラスよりも縦弾性係数Eの小さいアクリル樹脂を用いて下樹脂基板12を構成した例について説明したが、本発明はこの構成に限定されない。下樹脂基板12は、上ガラス基板11よりも縦弾性係数Eが小さく、且つ透明な材料を用いて構成することが可能であり、例えば透明な平板状ポリカーボネート(PC)樹脂(縦弾性係数Eが約 0.206×10^4 MPa)を用いて構成することも可能である。

【0054】

上述の実施形態においては、下樹脂基板12を上ガラス基板11と同程度に撓ませることにより顕著な効果が発揮されるSTN方式の液晶表示パネル10に本発明を適用した例について説明したが、本発明はこの構成の液晶表示パネルに限定して適用されるものではない。例えば、電圧印加がされていない状態では液晶分子の長軸が液晶層の厚み方向に延び、電圧印加により液晶分子の長軸の向きが変化するパーティカルアライメント(VA)方式や、TN方式の液晶表示パネルに本発明を適用した場合にも、タッチ操作された場合に表示に影響を及ぼさないように液晶層の厚み変化を抑えることができる。TN方式においても液晶分子の捩れ配向を有するため、STN方式ほどではないがタッチ操作(外部圧力)によるギャップ変動によって光学特性に影響を受ける。また、VA方式はTN方式や

10

20

30

40

50

S T N方式のように、液晶分子の捩れ配向によって光学特性を実現しているわけではなく、基板間に林立した液晶分子によってその光学特性を実現している。このため、V A方式は外部圧力によってギャップが変動した場合、局所的な体積変動によって液晶分子に傾きが発生し、これが原因となって光学特性に影響を受ける。

【0055】

上述の実施形態では、ガラスを用いて形成したスペーサ部材19を例示して説明したが、例えば上ガラス基板11に対して下樹脂基板12の剛性が十分に低い場合、すなわち、それほど剛性の高いスペーサ部材を用いなくても液晶層の厚み変化を抑えることができる場合には、ガラスよりも剛性の低い例えばアクリル樹脂を用いて形成されたスペーサ部材を用いることも可能である。

10

【0056】

上述の実施形態においては、抵抗膜方式のタッチパネル30を備えて構成される液晶表示装置1を例示して説明したが、本発明が適用される液晶表示装置に備えられるタッチパネルはこの方式のものに限定されず、タッチ操作によって液晶層が撓む可能性がある方式であれば静電容量式や光学式等の種々のタッチパネルに適用可能であり、特にタッチ操作（押圧操作）によって生じる撓みを利用してタッチ操作位置を検出するタイプのタッチパネルに採用することが効果的である。例えば、上述したタッチパネル30は、抵抗膜式のタッチパネルのうちでアナログ方式と称されるものであるが、このタッチパネル30に代えて、複数の直線状電極からなる上下一対の透明電極を有して構成され、抵抗膜式のタッチパネルのうちでデジタル方式（マトリックス方式）と称されるものを用いることも可能である。このデジタル方式のタッチパネルにおいては、一方の透明電極を構成する直線状電極に対して順にパルス信号を印加し、タッチ操作がされた場合には、一方の直線状電極に印加されたパルス信号が、他方の透明電極を構成する直線状電極のいずれかによって検出される。このとき、パルス信号を出力した一方の直線状電極を特定することでタッチ操作位置の例えばX座標が検出され、一方、パルス信号が入力された他方の直線状電極を特定することでタッチ操作位置の例えばY座標が検出される。

20

【0057】

上述の実施形態では、オンセル方式の液晶表示装置1に本発明を適用した例について説明したが、本発明はこの構成の液晶表示装置に限定して適用されるものではない。図6には、液晶表示パネル210の内部に、タッチ操作に応じて変化する静電容量に基づいてタッチ操作位置を検出する位置検出用透明電極201が配設されて構成される、インセル方式の液晶表示装置200を示しており、この液晶表示装置200にも本発明を適用することができる。すなわち、断面形状や材質を異ならせることで、下樹脂基板12の剛性を上ガラス基板11の剛性よりも低くして、タッチ操作に伴う上ガラス基板11と下樹脂基板12とのギャップdの変化を抑えることができる。なお、図6においては、液晶表示装置1と同一構成部材には同一の番号を付し、上透明電極13や下透明電極14等の図示は省略している。

30

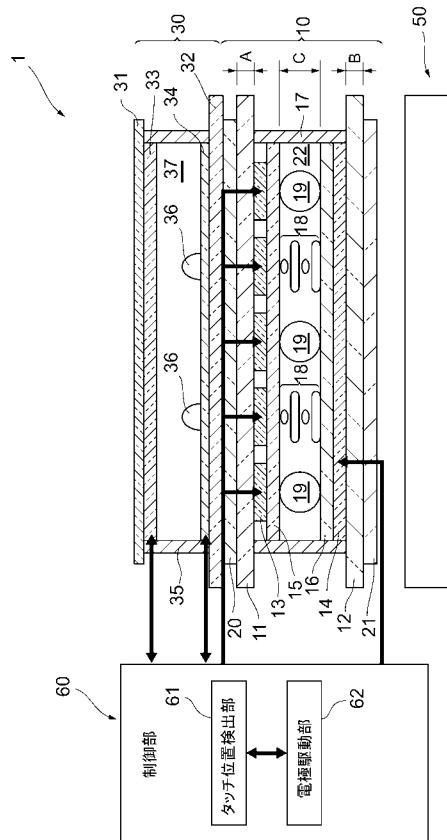
【符号の説明】

【0058】

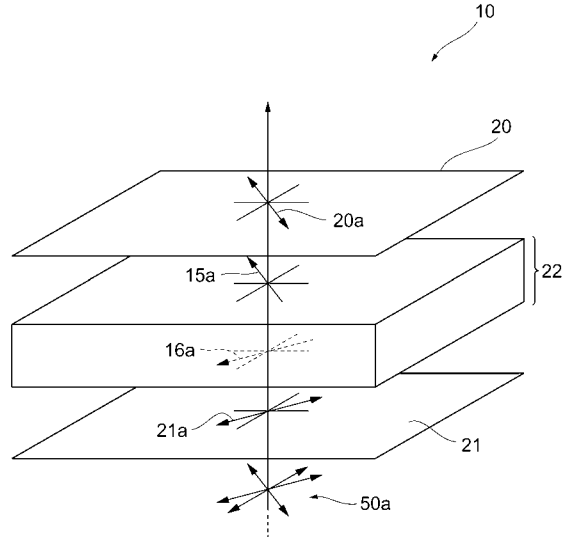
- 1 液晶表示装置
- 10 液晶表示パネル
- 11 上ガラス基板（タッチパネル側基板）
- 12 下樹脂基板（反対側基板）
- 19 スペーサ部材
- 30 タッチパネル
- 201 位置検出用透明電極（タッチ位置検出電極）

40

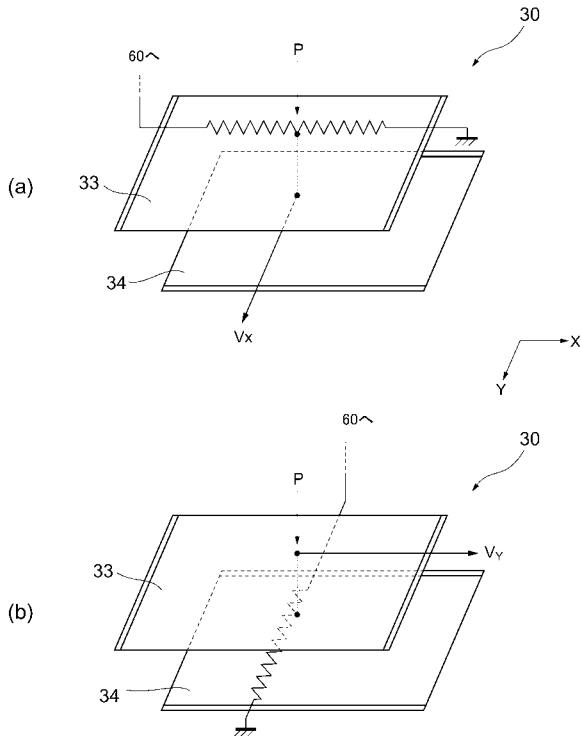
【図 1】



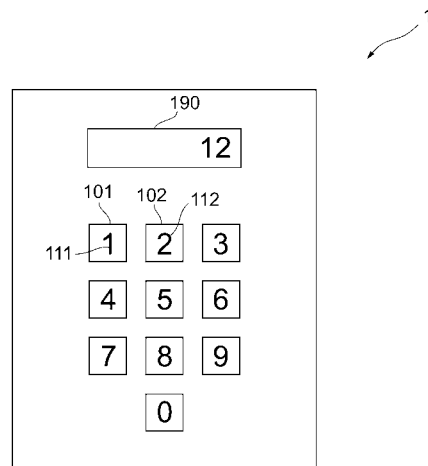
【図 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H092 GA35 GA62 NA25 PA01 PA03 PA06 QA07 QA10
2H189 DA04 EA07X FA81 GA11 HA02 HA14 JA08 JA10 LA01 LA28
LA30 LA31 NA03 NA05
2H190 JA09 JA16 JA18 JB02 JB03 JD13 KA08 LA02 LA22
5G435 AA09 AA17 BB12 CC09 EE49 GG42

专利名称(译)	液晶表示装置		
公开(公告)号	JP2013257460A	公开(公告)日	2013-12-26
申请号	JP2012133979	申请日	2012-06-13
[标]申请(专利权)人(译)	泰思康公司		
申请(专利权)人(译)	TESCOM有限公司		
[标]发明人	樋口義則 鳩山文昭		
发明人	樋口 義則 鳩山 文昭		
IPC分类号	G02F1/1333 G09F9/00 G02F1/1345		
FI分类号	G02F1/1333 G02F1/1333.500 G09F9/00.366.A G02F1/1345		
F-TERM分类号	2H092/GA35 2H092/GA62 2H092/NA25 2H092/PA01 2H092/PA03 2H092/PA06 2H092/QA07 2H092/QA10 2H189/DA04 2H189/EA07X 2H189/FA81 2H189/GA11 2H189/HA02 2H189/HA14 2H189/JA08 2H189/JA10 2H189/LA01 2H189/LA28 2H189/LA30 2H189/LA31 2H189/NA03 2H189/NA05 2H190/JA09 2H190/JA16 2H190/JA18 2H190/JB02 2H190/JB03 2H190/JD13 2H190/KA08 2H190/LA02 2H190/LA22 5G435/AA09 5G435/AA17 5G435/BB12 5G435/CC09 5G435/EE49 5G435/GG42		
代理人(译)	大西省吾		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种液晶显示装置，其能够在执行触摸操作时抑制液晶层的厚度变化，同时简化对构成液晶显示面板的一对基板的处理。液晶显示装置1包括液晶显示面板10和检测液晶显示面板10的显示表面上的触摸操作位置的触摸面板30，并且在液晶显示面板10上显示与触摸操作相关的显示液晶显示面板10构造在一对平板状基板之间包括液晶层，所述平板状基板彼此相对，并且在它们之间具有预定间隙。液晶显示面板10包括上玻璃位于液晶层的相对侧的下部树脂基板12的刚性低于基板11的刚性。点域5

