(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3594786号
(P3594786)
(45)発行日　平成16年12月2日(2004.12.2)　(24)登録日　平成16年9月10日(2004.9.10)

(51)Int.Cl.[7]　F I
G02F 1/1337　G02F 1/1337 505
G02F 1/1337 520

請求項の数 3　(全 8 頁)

(21)出願番号　特願平10-18767
(22)出願日　平成10年1月30日(1998.1.30)
(65)公開番号　特開平11-218765
(43)公開日　平成11年8月10日(1999.8.10)
審査請求日　平成12年7月25日(2000.7.25)
審判番号　不服2003-20257(P2003-20257/J1)
審判請求日　平成15年10月16日(2003.10.16)

(73)特許権者　000005108
株式会社日立製作所
東京都千代田区丸の内一丁目６番６号
(74)代理人　100091096
弁理士　平木　祐輔
(72)発明者　三輪　崇夫
茨城県日立市大みか町七丁目１番１号　株式会社　日立製作所　日立研究所内
(72)発明者　冨岡　安
茨城県日立市大みか町七丁目１番１号　株式会社　日立製作所　日立研究所内
(72)発明者　阿部　英俊
茨城県日立市大みか町七丁目１番１号　株式会社　日立製作所　日立研究所内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】液晶表示装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
ポリイミド系高分子であって、かつガラス転移温度が２００℃以上の高分子薄膜を、前記ガラス転移温度より１５０℃低い温度以上でかつ前記ガラス転移温度以下の温度に加熱した状態において、紫外線の直線偏光を照射して配向させ、該配向した高分子薄膜を液晶配向膜として用いたことを特徴とする横電界方式の液晶表示装置。
【請求項２】
ポリイミド系高分子であって、かつガラス転移温度が２００℃以上の高分子薄膜を、前記ガラス転移温度より１００℃低い温度以上でかつ前記ガラス転移温度以下の温度に加熱した状態において、紫外線の直線偏光を照射して配向させ、該配向した高分子薄膜を液晶配向膜として用いたことを特徴とする横電界方式の液晶表示装置。
【請求項３】
請求項１又は２に記載の液晶表示装置において、前記加熱と同時に紫外線の直線偏光を照射して配向させたことを特徴とする液晶表示装置。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、高分子薄膜の配向方法及びその液晶表示装置への応用に関する。
【０００２】
【従来の技術】

液晶表示素子においては液晶を配向させるための液晶配向膜が重要な働きをしている。従来、液晶配向膜としては、ポリイミド薄膜をロール等によって機械的に摩擦して配向させたものが主流であった。しかし、この方法は、その摩擦工程において塵の発生及び静電気の発生による塵の基板への付着などを招き品質管理上好ましくない。

【０００３】

また、液晶表示装置の性能についても、ＴＦＴ間ショートによる画素欠陥、ラビング時の傷が原因となる配向不良による表示不良などが生じ最適のものではないことは、特許２６０８６６１号及び特開平２－２７７０２５号公報などに詳しく述べられている。

これらの問題を解決する方法として、特許２６０８６６１号及び特開平２－２７７０２５号公報に、配向膜に直線偏光を照射することによって配向させる方法が開示されている。

【０００４】

【発明が解決しようとする課題】

前記の方法によれば、吸収異方性分子を含む配向膜材料に直線偏光を照射することによって、摩擦法によらずに配向膜を得ることができる。しかし、これらの方法で配向された配向膜は、その特性は十分ではなく、液晶表示素子に用いることはできなかった。

【０００５】

本発明は、液晶表示素子に用いられる配向膜のこのような現状に鑑みてなされたもので、吸収異方性分子を含む配向膜材料に直線偏光を照射する配向方法を改良して液晶表示装置に充分適用できる液晶配向膜を得ること、及びそのようにして得られた配向膜を用いた液晶表示素子を提供することを目的とする。

【０００６】

【課題を解決するための手段】

横電界方式の液晶表示素子においては、表示部分の電圧がオン状態からオフ状態に変化した際に残像が生じ、この残像現象の解消が解決すべき技術課題の一つとなっている。本発明者らは、この残像を小さくするための検討を進めた結果、残像は用いる高分子のガラス転移温度が高くなるに従い小さくなることが明らかになり、高分子のガラス転移温度が２００℃以上では残像現象が実質的に現れないことが明らかになった。

【０００７】

次に、本発明者らは、この成果をふまえ、これらの高分子薄膜の直線偏光による配向について実験を積み重ねて検討した。その結果、直線偏光による高分子薄膜の配向は、室温で直線偏光を照射した場合には不十分で、液晶表示素子とした場合に十分なコントラストが得られないのに対して、高分子薄膜をそのガラス転移温度より１５０℃低い温度からガラス転移温度以下の温度に加熱した状態で直線偏光を照射することによって、効率的な配向が実現でき、液晶表示素子とした場合に高いコントラストを得ることができることが明らかになった。この効果は、加熱温度をガラス転移温度の１００℃低い温度からガラス転移温度以下とした場合にいっそう顕著であった。加熱温度をガラス転移温度の１５０℃以下とした場合、及びガラス転移温度以上とした場合には効率的な配向の効果は認められなかった。

【０００８】

また、ポリイミドを高分子薄膜として用いる場合には、ポリイミドの前駆体であるポリアミド酸やポリアミド酸エステルは対応するポリイミドに比べガラス転移温度が低いことを利用して、イミド化があまり進んでいない状態で光配向を行い、その後さらにイミド化を進行させることによって優れた特性を有する配向膜を得ることができることが明らかとなった。

【０００９】

本発明は、このような検討に基づいてなされたものである。

すなわち、本発明において、高分子薄膜の配向方法は、直線偏光によって配向可能な部位を有するガラス転移温度が２００℃以上の高分子薄膜に、配向可能な部位が容易に動ける状態において直線偏光を照射することを特徴とする。

高分子薄膜の配向可能な部位を容易に動ける状態にする方法としては、加熱による方法あ

るいは溶剤による方法を採用することができる。加熱により配向可能な部位が容易に動ける状態にする場合には、高分子薄膜のガラス転移温度－１５０℃以上ガラス転移温度以下に加熱すればよく、好ましくは高分子薄膜のガラス転移温度－１００℃以上ガラス転移温度以下に加熱すればよい。

【００１０】

本発明において、液晶表示素子は、直線偏光によって配向可能な部位を有する高分子薄膜に配向可能な部位が容易に動ける状態において直線偏光を照射して配向させた膜を、液晶配向膜として用いたことを特徴とする液晶表示装置である。表示方式が横電界方式である液晶表示装置の液晶配向膜として前記配向膜を用いるとき、残像現象を生じることのない高品質の液晶表示装置が得られる。

【００１１】

また、本発明において、高分子薄膜は、配向可能な部位が容易に動ける状態において直線偏光を照射して配向させたことを特徴とするガラス転移温度が２００℃以上の高分子薄膜である。高分子は、ポリイミド系高分子及びその前駆体を主成分とするものを用いることができる。特に、ポリイミド前駆体のイミド化率が６０％以下の状態において直線偏光を照射することで、加熱条件を緩和することができる。

【００１２】

本発明による液晶表示装置は、前述の高分子薄膜を液晶配向膜として用いたことを特徴とする液晶表示装置である。表示方式が横電界方式であるとき、残像現象を生じることのない高品質の液晶表示装置が得られる。

本発明に用いられる、ガラス転移温度２００℃以上の高分子は、特定の光を吸収することによって異性化する二色性色素や光二両化可能な部分を有するのが一般的であるが、高分子自体が光吸収によって配列する場合には二色性色素や光二両化可能な部分を特に付与する必要はない。これらの二色性色素や光二両化可能な構造については種々のものが知られており、本発明ではそのいずれも用いることができるが、一例を挙げるとアゾベンゼン誘導体、スチルベン誘導体、スピロピラン誘導体、ａ－アリール－ｂ－ケト酸エステル誘導体、カルコン酸誘導体、ケイヒ酸誘導体等である。

【００１３】

本発明で用いる直線偏光を照射するための光源は、紫外線を発生するものであれば特に制限はなく、高圧水銀ランプ、超高圧水銀ランプ、キセノンランプ等を用いることができる。また、Ｈｅ－Ｎｅレーザ、Ａｒ－Ｆレーザ、Ｘｅ－Ｃｌレーザ等のレーザも光源として用いることができる。

本発明の方法によって形成した配向膜を用いて製造した横電界方式の液晶素子は、直線偏光照射時に加熱あるいは溶剤を用いない従来の方法で形成した配向膜を用いた場合に比べ、残像、コントラストいずれについても大幅な改善がみられた。このように、本発明によると、直線偏光照射方法で充分実用に耐え得る液晶配向膜を得ることができ、従って従来の摩擦法で問題となっている塵の発生及び静電気の発生による塵の基板への付着などの問題を完全に解決して、残像が少なくコントラストの高い横電界方式液晶表示装置を得ることができる。

【００１４】

【発明の実施の形態】

次に、本発明を実施例により具体的に説明する。

〔実施例１〕

ｐ－フェニレンジアミン（０．０４ｍｏｌ）と４，４’－ジアミノスチルベン（０．０１ｍｏｌ）のＮ－メチルピロリドン溶液に３，３’，４，４’－ビフェニルテトラカルボン酸二無水物（０．０５ｍｏｌ）を加え、室温で反応させ、１５重量％のポリアミド酸（１）を得た。このポリアミド酸をシリコン基板上にスピンコート法により製膜し、２１０℃で３０分加熱し、膜厚５μｍのフィルムを得た。このフィルムの動的粘弾性挙動を測定した結果より求めたガラス転移温度は、２５０℃であった。また、赤外吸収スペクトルによって求めたイミド化率は８０％であった。

【００１５】
基板として、厚みが１．１ｍｍで表面を研磨した透明なガラス基板を２枚用い、これらの基板のうち一方の基板の上に横電界が印加できる薄膜トランジスタおよび配線電極を形成し、更にその上の最表面に窒化シリコンからなる絶縁保護膜を形成した。薄膜トランジスタおよび各種電極の構造を図１に示す。図１（ａ）は基板面に垂直な方向から見た正面図であり、図１（ｂ）は正面図のＡ－Ａ側断面図、図１（ｃ）は正面図のＢ－Ｂにおける側断面図である。
【００１６】
薄膜トランジスタ素子１４は画素電極（ソース電極）４、信号電極（ドレイン電極）３、走査電極（ゲート電極）１２およびアモルファスシリコン１３から構成される。共通電極１と走査電極１２、および信号電極３と画素電極４とはそれぞれ同一の金属層をパターン化して構成した。画素電極４は正面図において、３本の共通電極１の間に配置されている。
【００１７】
画素ピッチは横方向（すなわち信号電極３間）は１００μｍ、縦方向（すなわち走査電極１２間）は３００μｍである。電極幅は、複数画素間にまたがる配線電極である走査電極、信号電極、共通電極配線部（走査配線電極に並行に延びた部分）を広めにし、線欠陥を回避した。幅はそれぞれ１０μｍ、８μｍ、８μｍである。一方、開口率向上のために、１画素単位で独立に形成した画素電極、および共通電極の信号配線電極の長手方向に延びた部分の幅は若干狭くし、それぞれ５μｍ、６μｍとした。これらの電極の幅を狭くしたことで異物などの混入により断線する可能性が高まるが、この場合１画素の部分的欠落ですみ、線欠陥には至らない。信号電極３と共通電極１は絶縁膜を介して２μｍの間隔を設けた。画素数は、６４０×３本（Ｒ、Ｇ、Ｂ）の信号配線電極と、４８０本の配線電極とにより６４０×３×４８０個とした。
【００１８】
この基板上に、上記ポリアミド酸（１）をＮ－メチルピロリドンを用いて６％に希釈し、γ－アミノプロピルトリエトキシシランを固形分で０．３重量％添加後、印刷形成して２１０℃／３０分の熱処理を行い、膜厚約８００Åの緻密なポリイミド配向膜を形成した。次に、基板をホットプレート上で１００℃に加熱した状態でＸｅ－Ｃｌレーザを光源とする直線偏光を照射し、液晶配向能を付与した。
【００１９】
図２に示すように、もう一方の基板１８ａには、遮光層付きカラーフィルタ（ブラックマトリクス１６及びカラーフィルタ１７）を形成し、その上に膜厚約１．５μｍのエポキシ樹脂からなるオーバーコート膜１５を形成し、上記と同様にして最表面に膜厚約８００Åのポリイミド配向膜５ａを形成した。次に、上記と同様にホットプレート上で１００℃に加熱した状態でポリイミド配向膜５ａにＸｅ－Ｃｌレーザを光源とする直線偏光を照射し、液晶配向能を付与した。
【００２０】
次に、これらの２枚の基板をそれぞれの液晶配向能を有する表面を相対向させて、分散させた球形のポリマビーズからなるスペーサを介在させて、周辺部にシール剤を塗布し、セルを組み立てた。図３は、このようにして組み立てられた本発明による液晶セルの側断面を示す概略図である。
２枚の基板１８，１８ａに形成した配向膜５，５ａの配向方向は互いにほぼ並行で、かつ印加横電界方向とのなす角度を７５°とした。このセルに誘電異方性Δεが正でその値が１０．２（１ｋＨｚ、２０℃）であり、屈折率異方性Δｎが０．０７５（波長５９０ｎｍ、２０℃）、ネマティック－等方相転移温度Ｔ（Ｎ－Ｉ）が約７６℃のネマテック液晶組成物２０を真空で注入し、紫外線硬化型樹脂からなる封止材で封止した。こうして、液晶層２０の厚み（ギャップ）が４．８μｍの液晶パネルを製作した。この液晶パネルのリタデーション（Δｎ・ｄ）は、０．３６μｍとなる。
【００２１】

この液晶パネルを２枚の偏光板（日東電工社製Ｇ１２２０ＤＵ）１９，１９ａで挟み、一方の偏光板の偏光透過軸を上記配向膜の配向方向とほぼ並行とし、他方をそれに直交させた。その後、駆動回路、バックライトなどを接続してモジュール化し、アクティブマトリクス液晶表示装置を得た。本実施例では、低電圧で暗表示、高電圧で明表示となるノーマリクローズ特性とした。

【００２２】

このようにして作製した液晶表示装置の画像の焼き付け、残像及びコントラストを定量的に測定するため、ホトダイオードを組合せたオシロスコープを用いて評価した。まず、画面上に最大輝度でウインドウのパターンを３０分間表示し、その後、残像が最も目立つ中間調表示、ここでは輝度が最大輝度の１０％となるように全面を切り換え、ウインドウのエッジ部のパターンが消えるまでの時間を残像時間として評価し、またウインドウの残像部分と周辺中間調部分の輝度Ｂの輝度変動分の大きさΔＢ／Ｂ（１０％）を残像強度として評価した。すなわち、ΔＢ／Ｂ（１０％）は、最大輝度で３０分放置した前後の、最大輝度の１０％の輝度での輝度変動率である。ここで、表示装置として許容される残像強度は３％以下である。

【００２３】

その結果、輝度変動分である残像強度ΔＢ／Ｂ（１０％）は約２％であり、残像が消失するまでの時間は約５０ミリ秒で、ここで用いた液晶の立ち下がり応答時間約３５ミリ秒とほとんど同じであった。目視による画質残像検査においても、画像の焼き付け、残像による表示むらも一切見られず、高い表示特性が得られた。このように上記配向膜を使用することにより画像の焼き付き、残像の表示不良が低減された液晶表示素子を得ることができた。また、電圧印加部と非印加部のコントラストは２００と高い値を得ることができた。

〔実施例２〕

直線偏光照射時の基板加熱温度を１５０℃として、実施例１と同様の検討を行った。その結果ΔＢ／Ｂ（１０％）は約１．５％であり、残像が消失するまでの時間は約５０ミリ秒でここで用いた液晶の立ち下がり応答時間約３５ミリ秒とほとんど同じであった。また、電圧印加部と非印加部のコントラストは２５０と高い値を得ることができた。

〔実施例３〕

実施例１のｐ－フェニレンジアミンを２，２－ビス｛４－（ｐ－アミノフェノキシ）フェニル｝プロパンに、３，３’，４，４’－ビフェニルテトラカルボン酸二無水物を３，３’，４，４’－ジフェニルエーテルテトラカルボン酸二無水物に換え、実施例１と同様にしてポリアミド酸（２）を得た。このポリアミド酸（２）を用い実施例１と同様の検討を行った。

【００２４】

その結果、動的粘弾性測定から求めたポリイミドのガラス転移温度は２１０℃であった。また、ΔＢ／Ｂ（１０％）は約１．７％であり、残像が消失するまでの時間は約５０ミリ秒であり、ここで用いた液晶の立ち下がり応答時間約３５ミリ秒とほとんど同じであった。また、電圧印加部と非印加部のコントラストは２３０と高い値を得ることができた。

〔比較例１〕

直線偏光照射時の基板温度を２５℃とした以外は実施例１と同様にして液晶パネルを作製した。この液晶表示パネルを用いて液晶表示装置を作製し、実施例１と同様の検討を行った。その結果ΔＢ／Ｂ（１０％）は約４％であり、残像が消失するまでの時間は約７０ミリ秒であった。また、電圧印加部と非印加部のコントラストは７０であった。

〔比較例２〕

実施例３で用いたポリアミド酸（２）を用い、カラーフィルターを形成しない方の直線偏光照射時の加熱温度を２２０℃とした他は実施例１と同様にして液晶表示装置を作製し、実施例１と同じ検討を行った。

【００２５】

その結果、その結果ΔＢ／Ｂ（１０％）は約１０％であり、残像が消失するまでの時間は約１００ミリ秒であった。また、電圧印加部と非印加部のコントラストは５０であった。

〔実施例４〕
１５重量％のポリアミド酸（１）をシリコン基板上にスピンコート法により製膜し、１２０℃で３０分加熱して膜厚５μｍのフィルムを得た。このフィルムの動的粘弾性挙動を測定した結果より求めたガラス転移温度は、１４０℃であった。また、赤外吸収スペクトルによって求めたイミド化率は５０％であった。

【００２６】
薄膜トランジスタと配線電極を形成した実施例１と同様の基板上に、ポリアミド酸（１）をＮ－メチルピロリドンを用いて６％に希釈し、γ－アミノプロピルトリエトキシシランを固形分で０．３重量％添加後、印刷形成して１２０℃／３０分の熱処理を行い、約９００Åの配向膜を形成した。次に、基板を室温（２５℃）において、Ｘｅ－Ｃｌレーザを光源とする直線偏光を照射して液晶配向能を付与した。

【００２７】
もう一方の基板には、実施例１と同様にして遮光層付きカラーフィルタを形成し、上記と同様の処理によって最表面にポリアミド酸（１）からなる配向膜を形成し、上記と同様に室温にてＸｅ－Ｃｌレーザを光源とする直線偏光を照射して液晶配向能を付与した。次に、これら２枚の基板に対して２１０℃／３０分の熱処理を行なった。引き続き、これら２枚の基板を用いて実施例１と同様に液晶表示装置を組み立て、その特性を評価した。

【００２８】
その結果、輝度変動分である残像強度ΔＢ／Ｂ（１０％）は約２％であり、残像が消失するまでの時間は約４５ミリ秒で、ここで用いた液晶の立ち下がり応答時間約３５ミリ秒とほとんど同じであった。目視による画質残像検査においても、画像の焼き付け、残像による表示むらも一切見られず、高い表示特性が得られた。このように、本発明による配向膜を使用することにより画像の焼き付き、残像の表示不良が低減される液晶表示素子を得ることができた。また、電圧印加部と非印加部のコントラストは２５０と高い値を得ることができた。

〔実施例５〕
実施例３に記載したポリアミド酸（２）をＮ－メチルピロリドンを用いて６％に希釈し、γ－アミノプロピルトリエトキシシランを固形分で０．３重量％添加後、実施例１と同様の２枚の基板に印刷形成して２１０℃／３０分の熱処理を行い、約９００Åの配向膜を形成した。
次に、形成した配向膜を３分間Ｎ－メチルピロリドンに接触させ、表面のＮ－メチルピロリドンを取り除いた後直ちに、基板加熱を行わないことを除き実施例１と同様にして直線偏光を照射し、液晶配向能を付与した。偏向を照射した後、基板を１５０℃／１０分加熱した。
これら２枚の基板を用いて実施例１と同様に液晶表示装置を作製し、その特性を評価した。その結果、ΔＢ／Ｂ（１０％）は約１．８％であり、残像が消失するまでの時間は約４５ミリ秒で、ここで用いた液晶の立ち下がり応答時間３５ミリ秒とほとんど同じであった。また、電圧印加部と非印加部のコントラストは２２０と高い値を得ることができた。

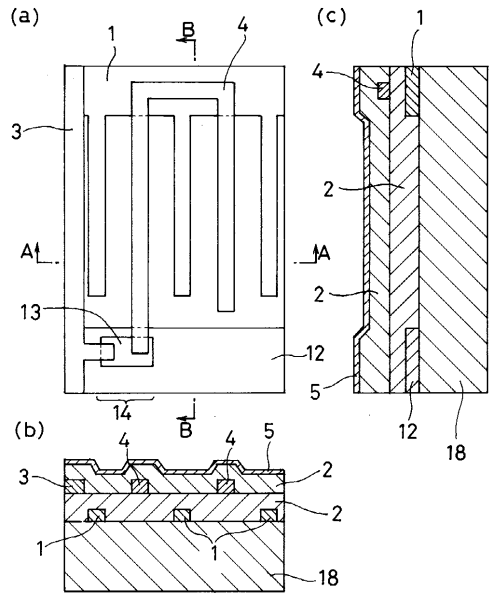
〔比較例３〕
形成した配向膜を３分間Ｎ－メチルピロリドンに接触させないことを除き、実施例５と同様にして液晶表示装置を作製し、その特性を評価した。その結果、ΔＢ／Ｂ（１０％）は約５％であり、残像が消失するまでの時間は約１１０ミリ秒であった。また、電圧印加部と非印加部のコントラストは３０であった。

【００２９】
【発明の効果】
本発明によると、直線偏光照射による方法で充分実用に耐え得る液晶配向膜を得ることができ、また残像が少なくコントラストの高い横電界方式の液晶表示装置を得ることができる。

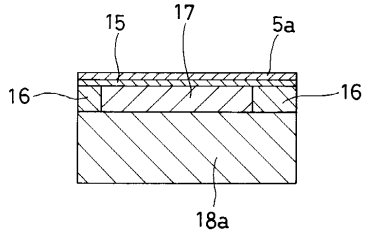
【図面の簡単な説明】
【図１】本発明の薄膜トランジスタの電極の配線構造を示す図であり、（ａ）は正面図、

（ｂ）はＡ－Ａ側断面図、（ｃ）はＢ－Ｂ側断面図。
【図２】液晶セルを構成する他方の基板の概略断面図。
【図３】本発明による液晶セルの概略断面図。
【符号の説明】
１…共通電極（コモン電極）、２…ゲート絶縁膜、３…信号電極（ドレイン電極）、４…画素電極（ソース電極）、５…配向膜、１２…走査電極（ゲート電極）、１３…アモルファスシリコン、１４…薄膜トランジスタ素子、１５…オーバーコート膜、１６…ブラックマトリックス、１７…カラーフィルタ、１８…ガラス基板、１９…偏向フィルム、２０…液晶

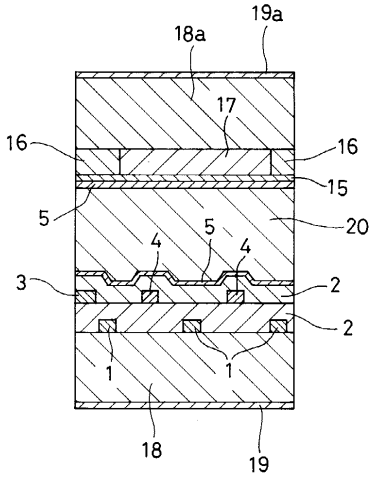
【図１】




【図２】




【図３】



フロントページの続き

(72)発明者　近藤　克己
茨城県日立市大みか町七丁目１番１号　株式会社　日立製作所　日立研究所内

合議体
審判長　向後　晋一
審判官　平井　良憲
審判官　山下　崇