

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2015 年 2 月 5 日(05.02.2015)



(10) 国際公開番号
WO 2015/016121 A1

- (51) 国際特許分類:
G02F 1/1337 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/069518
- (22) 国際出願日: 2014 年 7 月 24 日(24.07.2014)
- (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 2013-158117 2013 年 7 月 30 日(30.07.2013) JP
- (71) 出願人: シャープ株式会社(SHARP KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒5458522 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 三宅 敢(MIYAKE Isamu). 宮地 弘一(MIYACHI Koichi). 浅木 大明(ASAGI Hiroaki).
- (74) 代理人: 特許業務法人 安富国際特許事務所(YASUTOMI & ASSOCIATES); 〒5320003 大阪府大阪市淀川区宮原 3 丁目 5 番 3 6 号 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,

BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: METHOD FOR MANUFACTURING LIQUID CRYSTAL DISPLAY

(54) 発明の名称: 液晶表示装置の製造方法

(57) Abstract: This invention provides a method for manufacturing a liquid crystal display that contains a photo-alignment film and can substantially improve display quality. Said method for manufacturing a liquid crystal display containing a photo-alignment film has the following steps, in this order: a step (1) in which a film of a photo-alignment-film material is formed upon a substrate, said photo-alignment-film material containing a solvent, a polymer that has an optical functional group that can undergo at least one chemical reaction selected from the group consisting of photodimerization, photoisomerization, and photo-Fries rearrangement, and a polymer that has a polyamic-acid skeleton and does not have said optical functional group; a step (2) in which the film is subjected to preliminary heating that vaporizes said solvent; a step (3) in which the film, having been subjected to preliminary heating, is exposed to polarized light; and a step (4) in which the film, having been exposed to polarized light, is subjected to primary heating. This liquid crystal display is a fringe-field-switching-mode liquid crystal display or an in-plane-switching-mode liquid crystal display with a pretilt angle that is effectively 0°.

(57) 要約: 本発明は、光配向膜を備え、表示品位を充分に向上することができる液晶表示装置の製造方法を提供する。本発明の液晶表示装置の製造方法は、光配向膜を備える液晶表示装置の製造方法であって、上記液晶表示装置の製造方法は、光二量化、光異性化、及び、光フリース転移からなる群より選択される少なくとも 1 つの化学反応が可能な光官能基を有する高分子と、ポリアミック酸骨格を有し、上記光官能基を有さない高分子と、溶媒とを含有する光配向膜材料による膜を基板上に形成する工程 (1)、上記膜に対して上記溶媒を蒸発させる予備加熱を行う工程 (2)、予備加熱された上記膜に対して偏光照射を行う工程 (3)、及び、偏光照射された上記膜に対して本加熱を行う工程 (4) を順に含み、上記液晶表示装置は、プレチルト角が実質的に 0°であるイン・プレーン・スイッチングモード又はフリッジ・フィールド・スイッチングモードであるものである。

WO 2015/016121 A1

明 細 書

発明の名称：液晶表示装置の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、液晶表示装置の製造方法に関する。より詳しくは、配向膜の形成条件に関わる液晶表示装置の製造方法に関するものである。

背景技術

[0002] 近年、液晶表示装置等の薄型表示装置が急速に普及しており、テレビ用途のみならず、電子ブック、フォtofフレーム、IA (Industrial Appliance: 産業機器)、PC (Personal Computer: パーソナルコンピュータ)、タブレットPC、スマートフォン用途等に幅広く採用されている。これらの用途において、種々の性能が要求され、様々な液晶表示モードが開発されている。

[0003] 近年よく用いられている液晶表示モードとしては、基板の主面に対して水平な方向に、正又は負の誘電率異方性を有する液晶分子を配向させる、イン・プレーン・スイッチング (In-Plane Switching: IPS) モード、及び、フリンジ・フィールド・スイッチング (Fringe Field Switching: FFS) モード等が挙げられる。

[0004] 液晶表示装置においては、液晶分子を一様に配向させることが求められており、液晶分子を配向させるための配向膜の配向処理方法としては、例えば、ラビング法や光配向法が挙げられ、従来は、配向膜の表面を布で擦るラビング法が広く採用されていた。しかしながら、ラビング法を用いる場合、布の発塵による異物不良及び表示むら、並びに、布で擦る際の静電気による薄膜トランジスタ素子の破壊等が問題になっていた。また、タブレットPC、スマートフォン等の高精細化が進むにつれて、布の毛の密度で配向処理精度が制約されるラビング法では、液晶分子を一様に配向させることが困難になりつつあった。そこで、これらの問題を解決するために、ラビング法の代わりに、紫外線等の光を照射することによって配向膜に異方性を付与し、配向規

制力を生じさせる光配向法が近年検討されている。

[0005] ここで、上述したような配向処理によって液晶分子を一様に配向させ、表示不良を防止する配向処理方法を開示した文献が知られている（例えば、特許文献1及び2参照）。また、材料選択の自由度を高める光反応性化合物を含む光配向膜用組成物を開示した文献が知られている（例えば、特許文献3参照）。また、配向膜を形成する過程で本加熱を行うことによって、高分子（ポリマー）の配向秩序を高めることを開示した文献が知られている。（例えば、非特許文献1及び5参照）。また、予備加熱、偏光紫外線照射、及び、本加熱を順に行うことによって、高分子の配向秩序を高めることを開示した文献が知られている（例えば、非特許文献2～4参照）。ここで、上記非特許文献4は、光配向膜の形成に関するものである。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開平8－179328号公報

特許文献2：特許第4459417号明細書

特許文献3：国際公開第2012／093682号

非特許文献

[0007] 非特許文献1：サカモト等（K. Sakamoto, et al）、「光配向したポリアミック酸フィルムの面内分子秩序：熱イミド化時の向上（In-plane Molecular Order of a Photo-oriented Polyamic Acid Film: Enhancement upon Thermal Imidization）」、Molecular Crystals and Liquid Crystals、2004、Vol. 412、p. 293－299

非特許文献2：カワツキ等（N. Kawatsuki, et al）、「光架橋性高分子液晶及び非液晶棒状モノマーとアモルファス複合フィルムの熱誘起再配向の光制御（Photocontrol of Thermally Induced Reorientation of Amorphous

s Composite Film with Photo-Crosslinkable Polymer Liquid Crystal and Non-Liquid Crystalline Rodlike Monomer)」、Jpn. J. Appl. Phys. Vol. 41 (2002) pp. L198-L200

非特許文献3：カワツキ等 (N. Kawatsuki, et al)、
「光架橋共重合液晶の熱的に向上された光誘起再配向方向の制御、及び、直線偏光紫外線を用いた偏光回折格子への応用 (Control of Thermally Enhanced Photoinduced Reorientation Direction of Photocrosslinkable Copolymer Liquid Crystals and Application to Polarization Gratings Using Linearly Polarized Ultraviolet Light)」、Jpn. J. Appl. Phys. Vol. 43, No. 8A, 2004, pp. 5447-5450

非特許文献4：カワツキ等 (N. Kawatsuki, et al)、
「液晶用の分子配向した光配向膜 (Molecular-Oriented Photoalignment Layer for Liquid Crystals)」、Jpn. J. Appl. Phys. Vol. 46, No. 1, 2007, pp. 339-341

非特許文献5：ドウゾノ等 (Y. Dozono, et al)、
「アミド基を有する水素結合型光反応性高分子液晶の高分子反応を用いた合成及び光反応 (Synthesis and photoresponsive behavior of hydrogen-bonded photoreactive liquid-crystalline polymers containing amide groups based on post polymer reaction)」、Polymer Preprints, Japan, Vol. 60, No. 2, 2011, pp. 38

78 (1 P f 0 6 6)

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] 上述した通り、光配向法による配向膜（以下、光配向膜とも言う。）の配向処理が検討されている。しかしながら、光配向法には、（１）長期間の使用において、液晶表示装置の電圧保持率が低下し、表示品位が低下すること、（２）十分な配向規制力が得られず、十分に高いコントラストが得られなかったり、焼き付き特性が悪化したりすること、及び、（３）光配向膜の露光感度が悪く、光照射（例えば、紫外線照射）において大きなエネルギー（照射量）を要するため、光配向膜の分解物が生じ、表示品位が低下すること等の不具合が発生することがあった。これらの不具合をすべて解決する手段が見出されていないため、IPSモード及びFFSモードの液晶表示装置に対する量産性の高い光配向法を未だ開発することができていない。

[0009] 本発明者らは、これらの原因について検討した結果、上記不具合（１）は、特に、高温で通電した状態で長期間使用すると顕著に発生することを見出した。

[0010] また、本発明者らは、上記不具合（２）は、光配向処理を行っても、光配向膜に含まれる高分子の配向秩序が十分に高まらず、液晶分子の配向乱れを引き起こすためであることを見出した。ここで、配向秩序とは、例えば、所定の方向に配向するように光配向処理された高分子の異方性の程度を示すものである。異方性の程度は、例えば、屈折率異方性や吸収率異方性等で測定することができる。

[0011] また、本発明者らは、上記不具合（３）は、特に、光分解型の光配向膜において顕著に発生することを見出した。

[0012] 上記特許文献１は、配向膜を用いてカイラルスメクチック液晶を配向させる際に、均一にむらなくハイプレチルトによるユニフォーム配向を達成し、液晶の表示不良を防止できる液晶配向膜の製造方法、及び、液晶素子の製造方法を提供する、としている。しかしながら、上記特許文献１に記載の発明は

、ラビング法によって、カイラルスメクチック液晶を配向させるものであり、上記課題を解決するための工夫の余地があった。また、上記特許文献 1 に記載の発明は、ハイプレチルト角を達成することを目的としているが、本発明の対象である IPS モード又は FFS モードの液晶表示装置においては、ハイプレチルト角によって視野角特性等が悪化し、表示品位が低下してしまう。

[0013] 上記特許文献 2 は、斜め照射を行わずに、液晶配向素子に必要な液晶プレチルト角を発現させることができる液晶配向処理方法、及び、液晶表示素子を提供する、としている。しかしながら、上記特許文献 2 に記載の発明は、本発明の対象である IPS モード又は FFS モードの液晶表示装置については何ら開示しておらず、上記課題を解決するための工夫の余地があった。また、上記特許文献 2 に記載の発明は、垂直照射によりプレチルト角を発現させることを目的としているが、本発明の対象である IPS モード又は FFS モードの液晶表示装置においては、プレチルト角によって視野角特性等が悪化し、表示品位が低下してしまう。

[0014] 上記特許文献 3 は、材料選択の自由度が高い光反応性化合物を含む光配向膜用組成物を提供する、としている。しかしながら、上記特許文献 3 に記載の発明は、配向膜の焼成プロセスについて詳細に開示しておらず、本加熱の条件を最適化し、高分子の配向秩序、及び、電気特性を更に高めるという点で、上記課題を解決するための工夫の余地があった。

[0015] 上記非特許文献 1 は、アゾベンゼンを主鎖に含むポリイミド配向膜の配向秩序を測定したところ、本加熱前の配向秩序よりも、本加熱後の配向秩序の方が高くなる、としている。しかしながら、上記非特許文献 1 は、本加熱の条件については 250℃、1 時間を開示しているのみであり、本加熱の条件を最適化するという点で、上記課題を解決するための工夫の余地があった。また、上記非特許文献 1 は、予備加熱についても何ら開示していない。予備加熱を行わない場合は、光配向膜の膜厚むらが発生し、表示品位が低下してしまう。また、上記非特許文献 1 は、光配向膜材料が 2 種類以上の高分子を含

有する場合について何ら開示していないため、電気特性が悪く、配向しみや配向むら等の配向不良が発生する可能性がある。よって、これらの点で上記課題を解決するための工夫の余地があった。

[0016] 上記非特許文献 2～4 は、予備加熱、偏光紫外線照射、及び、本加熱を順に行うことが、高分子の配向秩序を高めるのに有効である、としている。しかしながら、上記非特許文献 2～4 は、光配向膜材料が 2 種類以上の高分子を含有する場合について何ら開示していないため、電気特性が悪く、配向しみや配向むら等の配向不良が発生する可能性があり、この点で上記課題を解決するための工夫の余地があった。また、上記非特許文献 2 及び 3 は、配向膜の形成に関して開示したものではない。

[0017] 上記非特許文献 5 は、液晶構造を有するアクリルポリマーにおいて、液晶性（自己組織化）及びアミド基に起因する水素結合により、高度な配向性が生まれることを開示しており、更に、液晶温度領域において熱処理することが効果的である事を示している。しかしながら、上記非特許文献 5 は、本加熱の条件について、特定温度での 1 回処理のみを開示しているのみであり、予備加熱について何ら開示していない。予備加熱を行わない場合は、光配向膜の膜厚むらが発生し、表示品位が低下してしまう。また、上記非特許文献 5 は、光配向膜材料が 2 種類以上の高分子を含有する場合について何ら開示していないため、電気特性が悪く、配向しみや配向むら等の配向不良が発生する可能性がある。よって、これらの点で上記課題を解決するための工夫の余地があった。

[0018] 本発明は、上記現状に鑑みてなされたものであり、光配向膜を備え、表示品位を充分に向上することができる液晶表示装置の製造方法を提供することを目的とするものである。

課題を解決するための手段

[0019] 本発明者らは、上記不具合（1）に対して、高温で通電した状態で長期間使用すると顕著に発生する原因について種々検討したところ、高温で通電した状態で長期間使用すると、光配向膜やシール材等に含まれる不純物が液晶中

へ溶出し、可動イオンとして振る舞うため、電圧保持率の低下を引き起こすことを見出した。

[0020] そこで、本発明者らは、上記不具合（１）を解決し、光配向膜を備え、表示品位を充分に向上することができる液晶表示装置の製造方法について種々検討したところ、ポリアミック酸骨格を有する高分子を含有する光配向膜材料を用いることに着目した。そして、ポリアミック酸骨格を有する高分子を含有する光配向膜材料を用いて光配向膜を形成することによって、光配向膜の表面に－NH基、及び、－COOH基が存在し、上述したような不純物（可動イオン）を吸着させることができると考えられたため、電圧保持率の低下を充分に防止することができ、その結果、表示品位を充分に向上することができることを見出した。

[0021] また、本発明者らは、上記不具合（２）に対して、高分子の配向秩序が充分に高まらない原因について種々検討したところ、本加熱によって高分子の熱化学反応が進行した後に光照射を行っても、高分子の配向秩序が充分に高まらないことを見出した。これは、光照射のみによって高分子を完全に配向させることはできないためであると考えられる。また、本発明者らは、光照射を本加熱の前に行う場合であっても、本加熱の温度が低過ぎると、高分子の配向秩序が充分に高まらないことを見出した。ここで、光照射によって高分子を完全に配向させることはできないため、光照射直後の高分子は、所定の配向方向からずれたものも含んでおり、高分子の配向秩序が充分に高まっていない状態である。よって、本加熱の温度が低過ぎると、配向秩序が充分に高まっていない光照射直後の高分子の分子運動が活発にならず、上述したような所定の配向方向からずれた高分子が、所定の配向方向に配向し直すことが難しくなるためであると考えられる。

[0022] そこで、本発明者らは、上記不具合（２）を解決し、光配向膜を備え、表示品位を充分に向上することができる液晶表示装置の製造方法について種々検討したところ、光照射を本加熱の前に行い、加熱による高分子の分子運動が活発になる程度の温度で本加熱を行うことに着目した。そして、光照射を本

加熱の前に行い、加熱による高分子の分子運動が活発になる程度の温度で本加熱を行うことによって、光照射によって形成された異方性をきっかけとして、加熱による高分子の分子運動が容易になり、高分子が所定の配向方向に配向し直す（以下、自己組織化とも言う。）ため、高分子の配向秩序を充分に向上することができることを見出した。また、自己組織化を進行させるためには、本加熱を行う前の状態で溶媒がある程度残存していた方が有利であり、光配向膜の膜質や表示品位に影響を与えない程度で予備加熱の温度を低くすることで、自己組織化による高分子の配向秩序を充分に向上することができることを見出した。以上より、表示品位を充分に向上することができることを見出した。

[0023] また、本発明者らは、上記不具合（３）に対して、光分解型の光配向膜において顕著に発生する原因について種々検討したところ、光照射によって低分子量の分解物が生成され、液晶表示装置を長期間使用する過程において、その分解物が液晶中に溶出した後に凝集することで表示品位の低下（例えば、輝点不良）を引き起こすことを見出した。

[0024] そこで、本発明者らは、上記不具合（３）を解決し、光配向膜を備え、表示品位を充分に向上することができる液晶表示装置の製造方法について種々検討したところ、光二量化、光異性化、及び、光フリース転移からなる群より選択される少なくとも１つの化学反応を配向異方性形成のための主たるメカニズムとする光配向膜を用いることに着目した。そして、光二量化、光異性化、及び、光フリース転移からなる群より選択される少なくとも１つの化学反応が可能な光官能基を有する高分子を含有する光配向膜材料を用いれば、光照射によって低分子量の分解物は生成されないため、表示品位を充分に向上することができることを見出した。

[0025] 以上より、上記課題をみごとに解決することができることに想到し、本発明に到達したものである。

[0026] すなわち、本発明の一態様によれば、光配向膜を備える液晶表示装置の製造方法であって、上記液晶表示装置の製造方法は、光二量化、光異性化、及び

、光フリース転移からなる群より選択される少なくとも1つの化学反応が可能な光官能基を有する高分子と、ポリアミック酸骨格を有し、上記光官能基を有さない高分子と、溶媒とを含有する光配向膜材料による膜を基板上に形成する工程（1）、上記膜に対して上記溶媒を蒸発させる予備加熱を行う工程（2）、予備加熱された上記膜に対して偏光照射を行う工程（3）、及び、偏光照射された上記膜に対して本加熱を行う工程（4）を順に含み、上記液晶表示装置は、プレチルト角が実質的に0°であるイン・プレーン・スイッチングモード又はフリンジ・フィールド・スイッチングモードである液晶表示装置の製造方法であってもよい。

[0027] 本発明の一態様に係る液晶表示装置の製造方法としては、その他の工程により特に限定されるものではない。

発明の効果

[0028] 本発明の一態様によれば、光配向膜を備え、表示品位を充分に向上することができる液晶表示装置の製造方法を提供することができる。

発明を実施するための形態

[0029] 上記光配向膜材料は、光二量化、光異性化、及び、光フリース転移からなる群より選択される少なくとも1つの化学反応が可能な光官能基を有する高分子と、ポリアミック酸骨格を有し、上記光官能基を有さない高分子と、溶媒とを含有するものであり、上記工程（1）～（4）を経た後に、光配向膜を構成するものである。すなわち、上記光配向膜は、光が照射されることによって上記光官能基が光二量化、光異性化、及び、光フリース転移からなる群より選択される少なくとも1つの化学反応を生じ、液晶分子に対する配向規制力を発現した膜である。上記光配向膜材料は、上記2種類の高分子とは異なる種類の高分子を含んでいてもよい。

[0030] 上記2種類の高分子は、光二量化、光異性化、及び、光フリース転移からなる群より選択される少なくとも1つの化学反応が可能な光官能基を有するもの、及び、ポリアミック酸骨格を有し、上記光官能基を有さないものであれば特に限定されないが、本加熱が適切に行われたときに、配向膜に求められ

る十分な特性を有するものであることが好ましい。また、上記光配向膜材料がポリアミック酸を含有することで、上記溶媒への溶解性、及び、基板との親和性の観点から、上記膜を基板上に形成する際の塗布性を向上させることができる。電気特性の観点からは、液晶層の誘電率や比抵抗等との兼ね合いにより、残留DC (Direct Current : 直流) による焼き付きを軽減することができる。この観点から、ポリアミック酸の一部を予め熱化学反応（熱イミド化）させることも効果的である。

[0031] 上記溶媒は、上記2種類の高分子を溶解又は分散させることができる液体（室温時）であれば特に限定されず、上記工程（2）及び（4）によって光配向膜材料中から除去される。なお、上記溶媒は、上記2種類の高分子を溶解させるのに適した成分（良溶媒）だけでなく、上記光配向膜材料を基板上に均一な厚みで広げるのに適した成分（貧溶媒）等を含んでいてもよく、それらの混合物であることが好ましい。

[0032] 上記工程（1）（以下、光配向膜材料による膜を形成する工程とも言う。）については、例えば、インクジェット方式、又は、スピンコート法により塗布する方法や、フレキソ方式により印刷（転写）する方法等が用いられる。そして、これらの方法により、以降の工程によって光配向膜として機能し得るように、上記光配向膜材料を用いて基板上に上記膜が形成されるようにすればよい。上記膜の形成条件は、上記膜の形成方法等に応じて適宜設定すればよい。また、上記膜の膜厚等も、通常設定される光配向膜の膜厚等と同様になるようにすればよい。また、上記膜が形成される基板についても、光配向膜形成のための処理が施される基板であればよく、種々の処理がなされた基板であってもよい。

[0033] 上記工程（2）（以下、予備加熱工程とも言う。）については、例えば、上記膜を加熱／乾燥し、上記溶媒を蒸発させるものである。ここで、予備加熱工程によって、上記溶媒は部分的に除去されてもよいし、実質的に完全に除去されてもよい。また、予備加熱工程は、例えば、所定の温度に設定された、ホットプレートやベーク炉等の加熱装置により行われる。

[0034] 上記工程（３）（以下、光照射工程とも言う。）については、予備加熱された上記膜に対して、例えば、紫外線、可視光線、又は、これらの両方によって光配向処理するものであり、偏光紫外線が好適に用いられる。また、光照射工程における光照射条件は、通常的光配向膜を形成するときに設定される条件とすることができる。

[0035] 上記工程（４）（以下、本加熱工程とも言う。）によれば、例えば、自己組織化を進行させたり、高分子の熱化学反応を進行させたり、残存した溶媒を揮発させたりする。また、本加熱工程は、例えば、所定の温度に設定された、ホットプレートやベーク炉等の加熱装置により行われる。

[0036] 上記液晶表示装置は、プレチルト角が実質的に 0° であるイン・プレーン・スイッチング（IPS）モード又はフリンジ・フィールド・スイッチング（FFS）モードである。このような液晶表示装置を構成する上記光配向膜は、基板の主面に対して水平な方向に液晶分子を配向させるもの（以下、水平光配向膜とも言う。）であってもよい。水平光配向膜は、少なくとも近接する液晶分子を、水平光配向膜の膜面に対して実質的に水平に配向させるものであればよい。プレチルト角が実質的に 0° であるとは、例えば、液晶分子のプレチルト角が、水平光配向膜の膜面に対して 1° 以下であることを言う。

[0037] 以下に実施例を掲げ、本発明について更に詳細に説明するが、本発明はこれらの実施例のみに限定されるものではない。また、以下の実施例は、本発明の要旨を逸脱しない範囲において適宜組み合わせられてもよいし、変更されてもよい。

[0038] [実施例１]

実施例１は、２種類の高分子を含有する光配向膜材料を用いた場合である。実施例１に係る液晶表示装置の製造方法について、以下に順次説明する。

[0039] （液晶表示装置の構成）

FFSモード用の電極構造を有する液晶表示装置であり、プレチルト角は 0° である。

[0040] (光配向膜材料)

固形分として、2種類の高分子を重量比50:50で混合したものを用いた。2種類の高分子のうちの一方は、メタクリル骨格を有し、光反応性を有するシンナメート基を側鎖に含む高分子であり、他方は、1, 2, 3, 4-シクロブタンテトラカルボン酸二無水物(CBDA)、及び、ビフェニル構造を含むジアミンを反応させて得られる、光官能基及び側鎖を有さないポリアミック酸である。溶媒として、N-メチルピロリドン、及び、ブチルセロソルブを重量比50:50で混合したものを用いた。また、固形分濃度は4重量%とした。ここで、シンナメート基は、光二量化及び光異性化が可能な光官能基である。

[0041] (光配向膜材料による膜を形成する工程)

2枚の基板上に、光配向膜材料による膜をスピンコート法により形成した。

[0042] (予備加熱工程)

2枚の基板上の光配向膜材料による膜を形成する工程後の膜に対して、予備加熱を70℃で150秒間行った。予備加熱は、アズワン社製のホットプレート(商品名:EC-1200N)を用いて行った。また、予備加熱工程後の光配向膜材料による膜の膜厚は、100nm程度であった。

[0043] (光照射工程)

2枚の基板上の予備加熱工程後の膜に対して、偏光紫外線を照射した。偏光紫外線の照射量は、280~330nmの波長範囲で5mJ/cm²とした。

[0044] (本加熱工程)

2枚の基板上の光照射工程後の膜に対して、本加熱を140℃で10分間行った。本加熱は、アズワン社製のホットプレート(商品名:EC-1200N)を用いて行った。

[0045] その後、本加熱工程後の2枚の基板を、シール材を介して、照射された偏光紫外線の偏光方向が互いに平行になるように貼り合わせた。そして、2枚の基板を貼り合わせた後にシール熱硬化工程等を経ることによって、FFSモードの液晶表示装置が得られた。ここで、液晶層を形成する液晶材は、2枚

の基板のうちの一方に予め滴下しておいたが、各々の基板を貼り合わせた後に封入してもよい。液晶材としては、正の誘電率異方性を有する液晶分子を含むものを用いて、液晶層の厚みは3.5 μm とした。また、シール材、及び、液晶層等は、例えば、通常の液晶表示装置を製造する工程と同様に形成されるものであってもよい。

[0046] 上記の各工程は、イエロー蛍光灯の下で行われ、蛍光灯からの紫外線に曝されないようにした。その後、液晶表示パネルに、偏光板、バックライト等の部材を適宜配置させることによって、実施例1に係る液晶表示装置が得られた。

[0047] [比較例1]

比較例1は、実施例1において光官能基及び側鎖を有さないポリアミック酸を含有しない光配向膜材料を用いた場合である。比較例1に係る液晶表示装置の製造方法は、光配向膜材料以外、実施例1のそれと同様であるため、重複する点については説明を省略する。

[0048] (光配向膜材料)

固形分として、メタクリル骨格を有し、光反応性を有するシンナメート基を側鎖に含む高分子を用いた。溶媒として、N-メチルピロリドン、及び、ブチルセロソルブを重量比50:50で混合したものを用いた。また、固形分濃度は4重量%とした。

[0049] [評価結果：実施例1、及び、比較例1]

実施例1、及び、比較例1に係る液晶表示装置の製造方法により製造された液晶表示装置について、電圧保持率を評価した。

[0050] (電圧保持率の測定方法)

電圧保持率の測定には、東陽テクニカ社製の液晶物性評価システム（商品名：6254型）を用いた。印加電圧は5V、保持時間は16.67ms、測定温度は60℃とした。

[0051] (電圧保持率の測定結果)

60℃の環境下で5Vの電圧を印加し続け、500時間後を確認したところ

、実施例 1 の電圧保持率は 97% 以上であり、比較例 1 の 95% 未満と比べて高かった。ここで、電圧保持率とは、1 フレーム期間中に充電された電荷が保持される割合である。通常、本加熱による熱化学反応が不足すると、電圧保持率が低下してしまうことがある。また、電圧保持率の低下は、液晶表示装置における表示むらを引き起こすことがある。よって、実施例 1 に係る液晶表示装置の製造方法によれば、電圧保持率を充分に向上することができる、その結果、表示品位を充分に向上することができる。

[0052] 実施例 1 の電圧保持率が、比較例 1 のそれと比べて高くなった理由について説明する。高温で通電した状態で長期間使用すると、光配向膜やシール材等に含まれる不純物が液晶中へ溶出し、可動イオンとして振る舞うため、電圧保持率の低下を引き起こすと考えられる。ここで、実施例 1 で用いた光配向膜材料のように、光官能基及び側鎖を有さないポリアミック酸が含有されている場合は、光配向膜の表面に $-NH$ 基、及び、 $-COOH$ 基が存在すると考えられる。 $-NH$ 基、及び、 $-COOH$ 基は、上述したような不純物（可動イオン）の吸着サイトとなり得るため、その可動イオンは固定され、その結果、電圧保持率の低下を充分に防止することができると考えられる。よって、実施例 1 に係る液晶表示装置の製造方法によれば、電圧保持率を充分に向上することができる。

[0053] [実施例 2-1]

実施例 2-1 は、実施例 1 において予備加熱の温度を 60℃ とした場合である。実施例 2-1 に係る液晶表示装置の製造方法は、予備加熱工程以外、実施例 1 のそれと同様であるため、重複する点については説明を省略する。

[0054] (予備加熱工程)

2 枚の基板上の光配向膜材料による膜を形成する工程後の膜に対して、予備加熱を 60℃ で 150 秒間行った。

[0055] [実施例 2-2]

実施例 2-2 は、実施例 2-1 において予備加熱の温度を 70℃ とした場合であり、実施例 1 と同様である。実施例 2-2 に係る液晶表示装置の製造方

法は、実施例 1 のそれと同様であるため、重複する点については説明を省略する。

[0056] [実施例 2-3]

実施例 2-3 は、実施例 2-1 において予備加熱の温度を 80℃とした場合である。実施例 2-3 に係る液晶表示装置の製造方法は、予備加熱工程以外、実施例 2-1 のそれと同様であるため、重複する点については説明を省略する。

[0057] (予備加熱工程)

2 枚の基板上の光配向膜材料による膜を形成する工程後の膜に対して、予備加熱を 80℃で 150 秒間行った。

[0058] [実施例 2-4]

実施例 2-4 は、実施例 2-1 において予備加熱の温度を 90℃とした場合である。実施例 2-4 に係る液晶表示装置の製造方法は、予備加熱工程以外、実施例 2-1 のそれと同様であるため、重複する点については説明を省略する。

[0059] (予備加熱工程)

2 枚の基板上の光配向膜材料による膜を形成する工程後の膜に対して、予備加熱を 90℃で 150 秒間行った。

[0060] [実施例 2-5]

実施例 2-5 は、実施例 2-1 において予備加熱の温度を 100℃とした場合である。実施例 2-5 に係る液晶表示装置の製造方法は、予備加熱工程以外、実施例 2-1 のそれと同様であるため、重複する点については説明を省略する。

[0061] (予備加熱工程)

2 枚の基板上の光配向膜材料による膜を形成する工程後の膜に対して、予備加熱を 100℃で 150 秒間行った。

[0062] [実施例 2-6]

実施例 2-6 は、実施例 2-1 において予備加熱の温度を 110℃とした場

合である。実施例 2－6 に係る液晶表示装置の製造方法は、予備加熱工程以外、実施例 2－1 のそれと同様であるため、重複する点については説明を省略する。

[0063] (予備加熱工程)

2 枚の基板上の光配向膜材料による膜を形成する工程後の膜に対して、予備加熱を 110℃で 150 秒間行った。

[0064] [評価結果：実施例 2－1～2－6]

実施例 2－1～2－6 に係る液晶表示装置の製造方法により製造された液晶表示装置について、予備加熱の温度、及び、表示品位の評価結果を表 1 にまとめた。

[0065] (表示品位の評価方法)

表示品位を評価し、レベル 1：コントラストが 1200 以上、レベル 2：コントラストが 1000 以上、1200 未満、レベル 3：コントラストが 500 以上、1000 未満、レベル 4：コントラストが 500 未満又は配向不良が視認される、の 4 段階で評価した。ここで、評価結果がレベル 1～3 である場合を製品に適したレベルであると判断し、評価結果がレベル 4 である場合を製品に適したレベルに達していないと判断した。

[0066] (コントラストの測定方法)

コントラストは、 $(\text{コントラスト}) = (\text{白表示時の輝度}) / (\text{黒表示時の輝度})$ で測定された。白表示時は最大輝度となる電圧印加状態、黒表示時は電圧無印加状態とした。輝度（白表示時及び黒表示時の輝度）の測定には、トプコン社製の分光放射計（商品名：SR－UL2）を用いた。

[0067] [表1]

	予備加熱の 温度 (℃)	評価結果
実施例2-1	60	レベル1
実施例2-2	70	レベル1
実施例2-3	80	レベル2
実施例2-4	90	レベル2
実施例2-5	100	レベル3
実施例2-6	110	レベル3

[0068] (表示品位の評価結果)

各例の表示品位の評価結果について、以下に説明する。

[0069] (実施例 2-1)

表示品位の評価結果はレベル 1 であり、実施例 2-3~2-6 のそれと比べて非常に良好であった。これは、自己組織化による高分子の配向秩序が充分に向上したためであると考えられる。よって、実施例 2-1 に係る液晶表示装置の製造方法によれば、表示品位を充分に向上することができる。

[0070] (実施例 2-2)

表示品位の評価結果はレベル 1 であり、実施例 2-3~2-6 のそれと比べて非常に良好であった。これは、自己組織化による高分子の配向秩序が充分に向上したためであると考えられる。よって、実施例 2-2 に係る液晶表示装置の製造方法によれば、表示品位を充分に向上することができる。

[0071] (実施例 2-3)

表示品位の評価結果はレベル 2 であり、実施例 2-5、及び、実施例 2-6 のそれと比べて良好であった。これは、自己組織化による高分子の配向秩序が充分に向上したためであると考えられる。よって、実施例 2-3 に係る液晶表示装置の製造方法によれば、表示品位を充分に向上することができる。

[0072] (実施例 2-4)

表示品位の評価結果はレベル 2 であり、実施例 2-5、及び、実施例 2-6 のそれと比べて良好であった。これは、自己組織化による高分子の配向秩序が充分に向上したためであると考えられる。よって、実施例 2-4 に係る液晶表示装置の製造方法によれば、表示品位を充分に向上することができる。

[0073] (実施例 2-5)

表示品位の評価結果はレベル 3 であり、良好であった。これは、自己組織化による高分子の配向秩序が充分に向上したためであると考えられる。よって、実施例 2-5 に係る液晶表示装置の製造方法によれば、表示品位を充分に向上することができる。

[0074] (実施例 2-6)

表示品位の評価結果はレベル3であり、良好であった。これは、自己組織化による高分子の配向秩序が充分に向上したためであると考えられる。よって、実施例2-6に係る液晶表示装置の製造方法によれば、表示品位を充分に向上することができる。

[0075] 実施例2-1～2-6においては、偏光紫外線の照射の後に本加熱を行うことによって、偏光紫外線の照射によって形成された異方性をきっかけとして、加熱による高分子の分子運動が容易になり、自己組織化による高分子の配向秩序を充分に向上させることができると考えられる。また、自己組織化による高分子の配向秩序の向上は、光官能基を有する高分子のみならず、ポリアミク酸との相互作用のもとに生じるものであり、この配向秩序の向上を実現する上で、高分子の分子運動の容易さが重要となる。

[0076] 実施例2-1、及び、実施例2-2の表示品位が、実施例2-3～2-6のそれと比べて非常に良好であった理由について説明する。これは、実施例2-1、及び、実施例2-2における予備加熱の温度が、実施例2-3～2-6におけるそれと比べて低く、その結果、溶媒の残存量が相対的に多くなったことによって、本加熱に伴う高分子の分子運動が相対的に活発になり、自己組織化による高分子の配向秩序が充分に向上したためであると考えられる。よって、自己組織化を進行させるためには、本加熱を行う前の状態で溶媒がある程度残存していた方が有利であり、予備加熱の温度が高過ぎると自己組織化を阻害することがあると考えられる。予備加熱は、光配向膜材料による膜の液体流動性が無くなるように行われればよく、本発明の一態様による効果を奏するように、予備加熱の温度を低くすることが好ましい。また、実施例2-3、及び、実施例2-4の表示品位が、実施例2-5、及び、実施例2-6のそれと比べて良好であった理由についても、上述した理由と同様である。以上より、予備加熱の温度は90℃以下であることが好ましく、70℃以下であることがより好ましいことが分かった。ここで、予備加熱の温度が40℃未満である場合は、溶媒の揮発に時間を要するため、溶液の対流に伴う膜厚むらが顕著に発生し、その結果、液晶表示装置の点灯時に配向む

らが視認される可能性がある。よって、予備加熱の温度は、40℃以上、70℃以下であることが更に好ましい。

[0077] [実施例3-1]

実施例3-1は、実施例2-2において本加熱の温度を80℃とした場合である。実施例3-1に係る液晶表示装置の製造方法は、本加熱工程以外、実施例2-2のそれと同様であるため、重複する点については説明を省略する。

[0078] (本加熱工程)

2枚の基板上の光照射工程後の膜に対して、本加熱を80℃で10分間行った。

[0079] [実施例3-2]

実施例3-2は、実施例3-1において本加熱の温度を90℃とした場合である。実施例3-2に係る液晶表示装置の製造方法は、本加熱工程以外、実施例3-1のそれと同様であるため、重複する点については説明を省略する。

[0080] (本加熱工程)

2枚の基板上の光照射工程後の膜に対して、本加熱を90℃で10分間行った。

[0081] [実施例3-3]

実施例3-3は、実施例3-1において本加熱の温度を100℃とした場合である。実施例3-3に係る液晶表示装置の製造方法は、本加熱工程以外、実施例3-1のそれと同様であるため、重複する点については説明を省略する。

[0082] (本加熱工程)

2枚の基板上の光照射工程後の膜に対して、本加熱を100℃で10分間行った。

[0083] [実施例3-4]

実施例3-4は、実施例3-1において本加熱の温度を110℃とした場合

である。実施例 3-4 に係る液晶表示装置の製造方法は、本加熱工程以外、実施例 3-1 のそれと同様であるため、重複する点については説明を省略する。

[0084] (本加熱工程)

2 枚の基板上の光照射工程後の膜に対して、本加熱を 110℃で 10 分間行った。

[0085] [実施例 3-5]

実施例 3-5 は、実施例 3-1 において本加熱の温度を 120℃とした場合である。実施例 3-5 に係る液晶表示装置の製造方法は、本加熱工程以外、実施例 3-1 のそれと同様であるため、重複する点については説明を省略する。

[0086] (本加熱工程)

2 枚の基板上の光照射工程後の膜に対して、本加熱を 120℃で 10 分間行った。

[0087] [実施例 3-6]

実施例 3-6 は、実施例 3-1 において本加熱の温度を 130℃とした場合である。実施例 3-6 に係る液晶表示装置の製造方法は、本加熱工程以外、実施例 3-1 のそれと同様であるため、重複する点については説明を省略する。

[0088] (本加熱工程)

2 枚の基板上の光照射工程後の膜に対して、本加熱を 130℃で 10 分間行った。

[0089] [実施例 3-7]

実施例 3-7 は、実施例 3-1 において本加熱の温度を 140℃とした場合であり、実施例 2-2 と同様である。実施例 3-7 に係る液晶表示装置の製造方法は、実施例 2-2 のそれと同様であるため、重複する点については説明を省略する。

[0090] [実施例 3-8]

実施例３－８は、実施例３－１において本加熱の温度を１５０℃とした場合である。実施例３－８に係る液晶表示装置の製造方法は、本加熱工程以外、実施例３－１のそれと同様であるため、重複する点については説明を省略する。

[0091] （本加熱工程）

２枚の基板上の光照射工程後の膜に対して、本加熱を１５０℃で１０分間行った。

[0092] [評価結果：実施例３－１～３－８]

実施例３－１～３－８に係る液晶表示装置の製造方法により製造された液晶表示装置について、本加熱の温度、及び、表示品位の評価結果を表２にまとめた。

[0093] （表示品位の評価方法）

実施例２－１～２－６と同様な方法で表示品位を評価し、レベル１：コントラストが１２００以上、レベル２：コントラストが１０００以上、１２００未満、レベル３：コントラストが５００以上、１０００未満、レベル４：コントラストが５００未満又は配向不良が視認される、の４段階で評価した。ここで、評価結果がレベル１～３である場合を製品に適したレベルであると判断し、評価結果がレベル４である場合を製品に適したレベルに達していないと判断した。

[0094] [表２]

	本加熱の温度 (°C)	評価結果
実施例３－１	８０	レベル３
実施例３－２	９０	レベル２
実施例３－３	１００	レベル２
実施例３－４	１１０	レベル２
実施例３－５	１２０	レベル２
実施例３－６	１３０	レベル２
実施例３－７	１４０	レベル１
実施例３－８	１５０	レベル１

[0095] （表示品位の評価結果）

各例の表示品位の評価結果について、以下に説明する。

[0096] (実施例 3-1)

表示品位の評価結果はレベル 3 であり、良好であった。これは、自己組織化による高分子の配向秩序が十分に向上したためであると考えられる。よって、実施例 3-1 に係る液晶表示装置の製造方法によれば、表示品位を十分に向上することができる。

[0097] (実施例 3-2)

表示品位の評価結果はレベル 2 であり、実施例 3-1 のそれと比べて良好であった。これは、自己組織化による高分子の配向秩序が十分に向上したためであると考えられる。よって、実施例 3-2 に係る液晶表示装置の製造方法によれば、表示品位を十分に向上することができる。

[0098] (実施例 3-3)

表示品位の評価結果はレベル 2 であり、実施例 3-1 のそれと比べて良好であった。これは、自己組織化による高分子の配向秩序が十分に向上したためであると考えられる。よって、実施例 3-3 に係る液晶表示装置の製造方法によれば、表示品位を十分に向上することができる。

[0099] (実施例 3-4)

表示品位の評価結果はレベル 2 であり、実施例 3-1 のそれと比べて良好であった。これは、自己組織化による高分子の配向秩序が十分に向上したためであると考えられる。よって、実施例 3-4 に係る液晶表示装置の製造方法によれば、表示品位を十分に向上することができる。

[0100] (実施例 3-5)

表示品位の評価結果はレベル 2 であり、実施例 3-1 のそれと比べて良好であった。これは、自己組織化による高分子の配向秩序が十分に向上したためであると考えられる。よって、実施例 3-5 に係る液晶表示装置の製造方法によれば、表示品位を十分に向上することができる。

[0101] (実施例 3-6)

表示品位の評価結果はレベル 2 であり、実施例 3-1 のそれと比べて良好であった。これは、自己組織化による高分子の配向秩序が十分に向上したため

であると考えられる。よって、実施例 3-6 に係る液晶表示装置の製造方法によれば、表示品位を充分に向上することができる。

[0102] (実施例 3-7)

表示品位の評価結果はレベル 1 であり、実施例 3-1 ~ 3-6 のそれと比べて非常に良好であった。これは、自己組織化による高分子の配向秩序が充分に向上したためであると考えられる。よって、実施例 3-7 に係る液晶表示装置の製造方法によれば、表示品位を充分に向上することができる。

[0103] (実施例 3-8)

表示品位の評価結果はレベル 1 であり、実施例 3-1 ~ 3-6 のそれと比べて非常に良好であった。これは、自己組織化による高分子の配向秩序が充分に向上したためであると考えられる。よって、実施例 3-8 に係る液晶表示装置の製造方法によれば、表示品位を充分に向上することができる。

[0104] 実施例 3-1 ~ 3-8 においては、偏光紫外線の照射の後に本加熱を行うことによって、偏光紫外線の照射によって形成された異方性をきっかけとして、加熱による高分子の分子運動が容易になり、自己組織化による高分子の配向秩序を充分に向上させることができると考えられる。また、自己組織化による高分子の配向秩序の向上は、光官能基を有する高分子のみならず、ポリアミク酸との相互作用のもとに生じるものであり、この配向秩序の向上を実現する上で、高分子の分子運動の容易さが重要となる。

[0105] 実施例 3-7、及び、実施例 3-8 の表示品位が、実施例 3-1 ~ 3-6 のそれと比べて非常に良好であった理由について説明する。上述したように、自己組織化による高分子の配向秩序を向上させるためには、高分子の分子運動が容易（活発）であることが重要である。よって、実施例 3-7、及び、実施例 3-8 における本加熱の温度が、実施例 3-1 ~ 3-6 におけるそれと比べて高いため、高分子の分子運動が相対的に活発であると考えられる。ここで、自己組織化の際の温度が低過ぎると、高分子の分子運動は相対的に活発にならないと考えられる。また、実施例 3-2 ~ 3-6 の表示品位が、実施例 3-1 のそれと比べて良好であった理由についても、上述した理由と

同様である。以上より、本加熱の温度は90℃以上であることが好ましく、140℃以上であることがより好ましいことが分かった。ここで、本加熱の温度が250℃を超える場合は、カラーフィルタ層の退色等が発生し、液晶表示装置の表示品位が低下する可能性がある。よって、本加熱の温度は、140℃以上、250℃以下であることが更に好ましい。

[0106] [実施例4]

実施例4は、実施例1において負の誘電率異方性を有する液晶分子を含む液晶材を用いた場合である。実施例4に係る液晶表示装置の製造方法は、液晶分子の誘電率異方性が異なること以外、実施例1のそれと同様であるため、重複する点については説明を省略する。

[0107] [比較例2]

比較例2は、分解型の光配向膜を用いて、光照射工程を本加熱工程の後に行った場合である。比較例2に係る液晶表示装置の製造方法について、以下に順次説明する。

[0108] (光配向膜材料)

固形分として、シクロブタン骨格を有するポリアミド酸高分子を用いた。溶媒として、N-メチルピロリドン、及び、ブチルセロソルブを重量比50:50で混合したものを用いた。また、固形分濃度は4重量%とした。ここで、比較例2で用いられた光配向膜は、中心波長254nm付近で高分子鎖の光分解を生じるものである。

[0109] (光配向膜材料による膜を形成する工程)

2枚の基板上に、光配向膜材料による膜をスピンコート法により形成した。

[0110] (予備加熱工程)

2枚の基板上の光配向膜材料による膜を形成する工程後の膜に対して、予備加熱を90℃で150秒間行った。予備加熱は、アズワン社製のホットプレート（商品名：EC-1200N）を用いて行った。また、予備加熱工程後の光配向膜材料による膜の膜厚は、100nm程度であった。

[0111] (本加熱工程)

2枚の基板上の予備加熱工程後の膜に対して、本加熱を230℃で30分間行った。本加熱は、アズワン社製のホットプレート（商品名：EC-1200N）を用いて行った。

[0112]（光照射工程）

2枚の基板上の本加熱工程後の膜に対して、偏光紫外線を照射した。偏光紫外線の照射量は、中心波長254nm付近で1J/cm²とした。

[0113] その後、光照射工程後の2枚の基板を実施例1に係る液晶表示装置の製造方法と同様に貼り合わせて得られたFFSモードの液晶表示パネルに、偏光板、バックライト等の部材を適宜配置させることによって、比較例2に係る液晶表示装置が得られた。液晶材としては、負の誘電率異方性を有する液晶分子を含むものを用いて、液晶層の厚みは3.5μmとした。

[0114] [評価結果：実施例4、及び、比較例2]

実施例4、及び、比較例2に係る液晶表示装置の製造方法により製造された液晶表示装置について、コントラスト、焼き付き特性、及び、電圧保持率を評価した。ここで、コントラストが500以上、焼き付き特性（焼き付き率）が5%以内、電圧保持率が97%以上である場合を製品に適したレベルであると判断した。なお、コントラストは実施例2-1～2-6と同様な方法で測定し、電圧保持率は実施例1と同様な方法で測定した。

[0115]（コントラストの測定結果）

実施例4、及び、比較例2におけるコントラストは、ともに1200程度で同等であり、製品に適したレベルであった。

[0116]（焼き付き特性の評価方法）

焼き付き特性は、焼き付き率で評価した。最大輝度を示す際の電圧をV_{max}、最大輝度の1%を示す際の電圧を観察電圧V₁とし（V₁<V_{max}）、まず、観察電圧V₁印加時の輝度（L₁）を測定した。次に、V_{max}を6時間印加し続けた後に、観察電圧V₁印加時の輝度（L₁'）を測定した。そして、L₁に対するL₁'の変化率を焼き付き率とした。輝度の測定には、キャノン社製のデジタルカメラ（商品名：EOS Kiss Digi

t a l N E F - S 1 8 - 5 5 I I U) を用いた。

[0117] (焼き付き特性の評価結果)

実施例4、及び、比較例2における焼き付き率は、ともに3%程度で同等であり、製品に適したレベルであった。

[0118] (電圧保持率の測定結果)

60℃の環境下で5Vの電圧を印加し続け、500時間後を確認したところ、実施例4、及び、比較例2における電圧保持率は、ともに98%以上で同等であり、製品に適したレベルであった。

[0119] しかしながら、60℃の環境下で5Vの電圧を印加し続け、500時間後を確認したところ、比較例2では微小な輝点が画素内に発生し、その結果、表示不良が発生した。

[0120] これは、比較例2において、高分子鎖の光分解を配向異方性形成のための主たるメカニズムとしているためである。比較例2においては、偏光紫外線の照射によって低分子量の分解物が生成され、初期は光配向膜の表面に付着しているが、長期試験においてその分解物が液晶中に溶出した後に凝集することで輝点になったと考えられる。よって、実施例4に係る液晶表示装置の製造方法のように、光分解ではなく、光二量化、光異性化、及び、光フリース転移からなる群より選択される少なくとも1つの化学反応を配向異方性形成のための主たるメカニズムとする光配向膜を用いることで、表示品位を充分に向上することができる。

[0121] また、比較例2において発生したような輝点は、負の誘電率異方性を有する液晶分子を含む液晶材を用いた場合の方が、正の誘電率異方性を有する液晶分子を含む液晶材を用いた場合と比べて、顕著に発生する傾向があった。負の誘電率異方性を有する液晶分子を含む液晶材を用いた場合は、透過率及び視野角特性をより向上することができる。よって、上記本発明の一態様に係る液晶表示装置の製造方法において、負の誘電率異方性を有する液晶分子を含む液晶材を用いた場合は、本発明の一態様による効果を奏するとともに、透過率及び視野角特性をより向上することができる。

[0122] [実施例 5]

実施例 5 は、2 種類の高分子を含有する光配向膜材料を用いた場合である。
実施例 5 に係る液晶表示装置の製造方法について、以下に順次説明する。

[0123] (液晶表示装置の構成)

F F S モード用の電極構造を有する液晶表示装置であり、プレチルト角は 0° である。

[0124] (光配向膜材料)

固形分として、2 種類の高分子を重量比 50 : 50 で混合したものを用いた。
2 種類の高分子のうちの一方は、光反応性を有するアゾベンゼン構造を含む高分子であり、他方は、1, 2, 3, 4-シクロブタンテトラカルボン酸二無水物 (C B D A)、及び、ビフェニル構造を含むジアミンを反応させて得られる、光官能基及び側鎖を有さないポリアミク酸である。溶媒として、N-メチルピロリドン、及び、ブチルセロソルブを重量比 50 : 50 で混合したものを用いた。また、固形分濃度は 4 重量%とした。ここで、アゾベンゼン基は、光異性化が可能な光官能基である。

[0125] (光配向膜材料による膜を形成する工程)

2 枚の基板上に、光配向膜材料による膜をスピンコート法により形成した。

[0126] (予備加熱工程)

2 枚の基板上の光配向膜材料による膜を形成する工程後の膜に対して、予備加熱を 70°C で 150 秒間行った。予備加熱は、アズワン社製のホットプレート (商品名 : EC-1200N) を用いて行った。また、予備加熱工程後の光配向膜材料による膜の膜厚は、100 nm 程度であった。

[0127] (光照射工程)

2 枚の基板上の予備加熱工程後の膜に対して、偏光紫外線を照射した。偏光紫外線の照射量は、中心波長 365 nm 付近で $3 \text{ J} / \text{cm}^2$ とした。

[0128] (本加熱工程)

2 枚の基板上の光照射工程後の膜に対して、本加熱を 140°C で 10 分間行った。本加熱は、アズワン社製のホットプレート (商品名 : EC-1200

N)を用いて行った。

[0129] その後、本加熱工程後の2枚の基板を実施例1に係る液晶表示装置の製造方法と同様に貼り合わせて得られたFFSモードの液晶表示パネルに、偏光板、バックライト等の部材を適宜配置させることによって、実施例5に係る液晶表示装置が得られた。液晶材としては、正の誘電率異方性を有する液晶分子を含むものを用いて、液晶層の厚みは3.5 μm とした。

[0130] [比較例3]

比較例3は、実施例5において光官能基及び側鎖を有さないポリアミク酸を含有しない光配向膜材料を用いた場合である。比較例3に係る液晶表示装置の製造方法は、光配向膜材料以外、実施例5のそれと同様であるため、重複する点については説明を省略する。

[0131] (光配向膜材料)

固形分として、光反応性を有するアゾベンゼン構造を含む高分子を用いた。溶媒として、N-メチルピロリドン、及び、ブチルセロソルブを重量比50:50で混合したものを用いた。また、固形分濃度は4重量%とした。

[0132] [評価結果：実施例5、及び、比較例3]

実施例5、及び、比較例3に係る液晶表示装置の製造方法により製造された液晶表示装置に対して60℃の環境下で5Vの電圧を印加し続け、500時間後を確認したところ、実施例5の電圧保持率は95～97%程度であり、比較例3の90%未満と比べて高かった。電圧保持率の低下は、液晶表示装置における表示むらを引き起こすことがあるため、実施例5に係る液晶表示装置の製造方法によれば、電圧保持率を充分に向上することができ、その結果、表示品位を充分に向上することができる。

[0133] 実施例5の電圧保持率が、比較例3のそれと比べて高くなった理由について説明する。高温で通電した状態で長期間使用すると、光配向膜やシール材等に含まれる不純物が液晶中へ溶出し、可動イオンとして振る舞うため、電圧保持率の低下を引き起こすと考えられる。ここで、実施例5で用いた光配向膜材料のように、光官能基及び側鎖を有さないポリアミク酸が含有されて

いる場合は、光配向膜の表面に $-NH$ 基、及び、 $-COOH$ 基が存在すると考えられる。 $-NH$ 基、及び、 $-COOH$ 基は、上述したような不純物（可動イオン）の吸着サイトとなり得るため、その可動イオンは固定され、その結果、電圧保持率の低下を十分に防止することができると考えられる。よって、実施例5に係る液晶表示装置の製造方法によれば、電圧保持率を十分に向上することができる。

[0134] [実施例6]

実施例6は、実施例5において負の誘電率異方性を有する液晶分子を含む液晶材を用いた場合である。実施例6に係る液晶表示装置の製造方法は、液晶分子の誘電率異方性が異なること以外、実施例5のそれと同様であるため、重複する点については説明を省略する。

[0135] [比較例4]

比較例4は、分解型の光配向膜を用いて、光照射工程を本加熱工程の後に行った場合である。比較例4に係る液晶表示装置の製造方法について、以下に順次説明する。

[0136] (光配向膜材料)

固形分として、シクロブタン骨格を有するポリアミド酸高分子を用いた。溶媒として、 N -メチルピロリドン、及び、ブチルセロソルブを重量比50:50で混合したものを用いた。また、固形分濃度は4重量%とした。ここで、比較例4で用いられた光配向膜は、中心波長254nm付近で高分子鎖の光分解を生じるものである。

[0137] (光配向膜材料による膜を形成する工程)

2枚の基板上に、光配向膜材料による膜をスピンコート法により形成した。

[0138] (予備加熱工程)

2枚の基板上の光配向膜材料による膜を形成する工程後の膜に対して、予備加熱を90℃で150秒間行った。予備加熱は、アズワン社製のホットプレート（商品名：EC-1200N）を用いて行った。また、予備加熱工程後の光配向膜材料による膜の膜厚は、100nm程度であった。

[0139] (本加熱工程)

2枚の基板上の予備加熱工程後の膜に対して、本加熱を230℃で30分間行った。本加熱は、アズワン社製のホットプレート（商品名：EC-1200N）を用いて行った。

[0140] (光照射工程)

2枚の基板上の本加熱工程後の膜に対して、偏光紫外線を照射した。偏光紫外線の照射量は、中心波長254nm付近で1J/cm²とした。

[0141] その後、光照射工程後の2枚の基板を実施例1に係る液晶表示装置の製造方法と同様に貼り合わせて得られたFFSモードの液晶表示パネルに、偏光板、バックライト等の部材を適宜配置させることによって、比較例4に係る液晶表示装置が得られた。液晶材としては、負の誘電率異方性を有する液晶分子を含むものを用いて、液晶層の厚みは3.5μmとした。

[0142] [評価結果：実施例6、及び、比較例4]

実施例6、及び、比較例4に係る液晶表示装置の製造方法により製造された液晶表示装置について、コントラスト、焼き付き特性、及び、電圧保持率を評価した。ここで、コントラストが500以上、焼き付き特性（焼き付き率）が5%以内、電圧保持率が97%以上である場合を製品に適したレベルであると判断した。なお、コントラストは実施例2-1～2-6と同様な方法で測定し、焼き付き特性は実施例4と同様な方法で評価し、電圧保持率は実施例1と同様な方法で測定した。

[0143] (コントラストの測定結果)

実施例6、及び、比較例4におけるコントラストは、ともに1200程度で同等であり、製品に適したレベルであった。

[0144] (焼き付き特性の評価結果)

実施例6、及び、比較例4における焼き付き率は、ともに3%程度で同等であり、製品に適したレベルであった。

[0145] (電圧保持率の測定結果)

60℃の環境下で5Vの電圧を印加し続け、500時間後を確認したところ

、実施例 6、及び、比較例 4 における電圧保持率は、ともに 98%以上で同等であり、製品に適したレベルであった。

[0146] しかしながら、60℃の環境下で5Vの電圧を印加し続け、500時間後を確認したところ、比較例 4 では微小な輝点が画素内に発生し、その結果、表示不良が発生した。

[0147] これは、比較例 4 において、高分子鎖の光分解を配向異方性形成のための主たるメカニズムとしているためである。比較例 4 においては、偏光紫外線の照射によって低分子量の分解物が生成され、初期は光配向膜の表面に付着しているが、長期試験においてその分解物が液晶中に溶出した後に凝集することで輝点になったと考えられる。よって、実施例 6 に係る液晶表示装置の製造方法のように、光分解ではなく、光二量化、光異性化、及び、光フリース転移からなる群より選択される少なくとも 1 つの化学反応を配向異方性形成のための主たるメカニズムとする光配向膜を用いることで、表示品位を充分に向上することができる。

[0148] また、比較例 4 において発生したような輝点は、負の誘電率異方性を有する液晶分子を含む液晶材を用いた場合の方が、正の誘電率異方性を有する液晶分子を含む液晶材を用いた場合と比べて、顕著に発生する傾向があった。負の誘電率異方性を有する液晶分子を含む液晶材を用いた場合は、透過率及び視野角特性をより向上することができる。よって、上記本発明の一態様に係る液晶表示装置の製造方法において、負の誘電率異方性を有する液晶分子を含む液晶材を用いた場合は、本発明の一態様による効果を奏するとともに、透過率及び視野角特性をより向上することができる。

[0149] [実施例 7-1]

実施例 7-1 は、上記工程 (4) で異なる温度での 2 回の本加熱を行った場合である。実施例 7-1 に係る液晶表示装置の製造方法について、以下に順次説明する。

[0150] (液晶表示装置の構成)

FFS モード用の電極構造を有する液晶表示装置であり、プレチルト角は 0

°である。

[0151] (光配向膜材料)

固形分として、2種類の高分子を重量比50:50で混合したものを用いた。2種類の高分子のうちの一方は、光反応性を有するアゾベンゼン構造を含む高分子であり、他方は、1, 2, 3, 4-シクロブタンテトラカルボン酸二無水物(CBDA)、及び、ビフェニル構造を含むジアミンを反応させて得られる、光官能基及び側鎖を有さないポリアミク酸である。溶媒として、N-メチルピロリドン、及び、ブチルセロソルブを重量比50:50で混合したものを用いた。また、固形分濃度は4重量%とした。

[0152] (光配向膜材料による膜を形成する工程)

2枚の基板上に、光配向膜材料による膜をスピンコート法により形成した。

[0153] (予備加熱工程)

2枚の基板上の光配向膜材料による膜を形成する工程後の膜に対して、予備加熱を60℃で150秒間行った。予備加熱は、アズワン社製のホットプレート(商品名:EC-1200N)を用いて行った。また、予備加熱工程後の光配向膜材料による膜の膜厚は、100nm程度であった。

[0154] (光照射工程)

2枚の基板上の予備加熱工程後の膜に対して、偏光紫外線を照射した。偏光紫外線の照射量は、中心波長365nm付近で1J/cm²とした。

[0155] (第1の本加熱工程)

2枚の基板上の光照射工程後の膜に対して、本加熱を110℃で10分間行った。本加熱は、アズワン社製のホットプレート(商品名:EC-1200N)を用いて行った。

[0156] (第2の本加熱工程)

2枚の基板上の第1の本加熱工程後の膜に対して、本加熱を200℃で30分間行った。本加熱は、アズワン社製のホットプレート(商品名:EC-1200N)を用いて行った。

[0157] その後、第2の本加熱工程後の2枚の基板を実施例1に係る液晶表示装置の

製造方法と同様に貼り合わせて得られた F F S モードの液晶表示パネルに、偏光板、バックライト等の部材を適宜配置させることによって、実施例 7-1 に係る液晶表示装置が得られた。液晶材としては、負の誘電率異方性を有する液晶分子を含むものを用いて、液晶層の厚みは $3.5\ \mu\text{m}$ とした。

[0158] [実施例 7-2]

実施例 7-2 は、実施例 7-1 において予備加熱の温度を 70°C とした場合である。実施例 7-2 に係る液晶表示装置の製造方法は、予備加熱工程以外、実施例 7-1 のそれと同様であるため、重複する点については説明を省略する。

[0159] (予備加熱工程)

2 枚の基板上の光配向膜材料による膜を形成する工程後の膜に対して、予備加熱を 70°C で 150 秒間行った。

[0160] [実施例 7-3]

実施例 7-3 は、実施例 7-1 において予備加熱の温度を 80°C とした場合である。実施例 7-3 に係る液晶表示装置の製造方法は、予備加熱工程以外、実施例 7-1 のそれと同様であるため、重複する点については説明を省略する。

[0161] (予備加熱工程)

2 枚の基板上の光配向膜材料による膜を形成する工程後の膜に対して、予備加熱を 80°C で 150 秒間行った。

[0162] [実施例 7-4]

実施例 7-4 は、実施例 7-1 において予備加熱の温度を 90°C とした場合である。実施例 7-4 に係る液晶表示装置の製造方法は、予備加熱工程以外、実施例 7-1 のそれと同様であるため、重複する点については説明を省略する。

[0163] (予備加熱工程)

2 枚の基板上の光配向膜材料による膜を形成する工程後の膜に対して、予備加熱を 90°C で 150 秒間行った。

[0164] [実施例 7-5]

実施例 7-5 は、実施例 7-1 において予備加熱の温度を 100℃とした場合である。実施例 7-5 に係る液晶表示装置の製造方法は、予備加熱工程以外、実施例 7-1 のそれと同様であるため、重複する点については説明を省略する。

[0165] (予備加熱工程)

2 枚の基板上の光配向膜材料による膜を形成する工程後の膜に対して、予備加熱を 100℃で 150 秒間行った。

[0166] [実施例 7-6]

実施例 7-6 は、実施例 7-1 において予備加熱の温度を 110℃とした場合である。実施例 7-6 に係る液晶表示装置の製造方法は、予備加熱工程以外、実施例 7-1 のそれと同様であるため、重複する点については説明を省略する。

[0167] (予備加熱工程)

2 枚の基板上の光配向膜材料による膜を形成する工程後の膜に対して、予備加熱を 110℃で 150 秒間行った。

[0168] [評価結果：実施例 7-1～7-6]

実施例 7-1～7-6 に係る液晶表示装置の製造方法により製造された液晶表示装置について、予備加熱の温度、及び、表示品位の評価結果を表 3 にまとめた。

[0169] (表示品位の評価方法)

実施例 2-1～2-6 と同様な方法で表示品位を評価し、レベル 1：コントラストが 1200 以上、レベル 2：コントラストが 1000 以上、1200 未満、レベル 3：コントラストが 500 以上、1000 未満、レベル 4：コントラストが 500 未満又は配向不良が視認される、の 4 段階で評価した。ここで、評価結果がレベル 1～3 である場合を製品に適したレベルであると判断し、評価結果がレベル 4 である場合を製品に適したレベルに達していないと判断した。

[0170] [表3]

	予備加熱の 温度 (°C)	評価結果
実施例7-1	60	レベル1
実施例7-2	70	レベル1
実施例7-3	80	レベル2
実施例7-4	90	レベル2
実施例7-5	100	レベル3
実施例7-6	110	レベル3

[0171] (表示品位の評価結果)

各例の表示品位の評価結果について、以下に説明する。

[0172] (実施例7-1)

表示品位の評価結果はレベル1であり、実施例7-3～7-6のそれと比べて非常に良好であった。これは、自己組織化による高分子の配向秩序が充分に向上したためであると考えられる。よって、実施例7-1に係る液晶表示装置の製造方法によれば、表示品位を充分に向上することができる。

[0173] (実施例7-2)

表示品位の評価結果はレベル1であり、実施例7-3～7-6のそれと比べて非常に良好であった。これは、自己組織化による高分子の配向秩序が充分に向上したためであると考えられる。よって、実施例7-2に係る液晶表示装置の製造方法によれば、表示品位を充分に向上することができる。

[0174] (実施例7-3)

表示品位の評価結果はレベル2であり、実施例7-5、及び、実施例7-6のそれと比べて良好であった。これは、自己組織化による高分子の配向秩序が充分に向上したためであると考えられる。よって、実施例7-3に係る液晶表示装置の製造方法によれば、表示品位を充分に向上することができる。

[0175] (実施例7-4)

表示品位の評価結果はレベル2であり、実施例7-5、及び、実施例7-6のそれと比べて良好であった。これは、自己組織化による高分子の配向秩序が充分に向上したためであると考えられる。よって、実施例7-4に係る液晶表示装置の製造方法によれば、表示品位を充分に向上することができる。

[0176] (実施例 7-5)

表示品位の評価結果はレベル 3 であり、良好であった。これは、自己組織化による高分子の配向秩序が充分に向上したためであると考えられる。よって、実施例 7-5 に係る液晶表示装置の製造方法によれば、表示品位を充分に向上することができる。

[0177] (実施例 7-6)

表示品位の評価結果はレベル 3 であり、良好であった。これは、自己組織化による高分子の配向秩序が充分に向上したためであると考えられる。よって、実施例 7-6 に係る液晶表示装置の製造方法によれば、表示品位を充分に向上することができる。

[0178] 実施例 7-1、及び、実施例 7-2 の表示品位が、実施例 7-3～7-6 のそれと比べて非常に良好であった理由について説明する。これは、実施例 7-1、及び、実施例 7-2 における予備加熱の温度が、実施例 7-3～7-6 におけるそれと比べて低く、その結果、溶媒の残存量が相対的に多くなったことによって、本加熱に伴う高分子の分子運動が相対的に活発になり、自己組織化による高分子の配向秩序が充分に向上したためであると考えられる。よって、自己組織化を進行させるためには、本加熱を行う前の状態で溶媒がある程度残存していた方が有利であり、予備加熱の温度が高過ぎると自己組織化を阻害することがあると考えられる。予備加熱は、光配向膜材料による膜の液体流動性が無くなるように行われればよく、本発明の一態様による効果を奏するように、予備加熱の温度を低くすることが好ましい。また、実施例 7-3、及び、実施例 7-4 の表示品位が、実施例 7-5、及び、実施例 7-6 のそれと比べて良好であった理由についても、上述した理由と同様である。以上より、予備加熱の温度は 90℃以下であることが好ましく、70℃以下であることがより好ましいことが分かった。ここで、予備加熱の温度が 40℃未満である場合は、溶媒の揮発に時間を要するため、溶液の対流に伴う膜厚むらが顕著に発生し、その結果、液晶表示装置の点灯時に配向むらが視認される可能性がある。よって、予備加熱の温度は、40℃以上、7

0℃以下であることが更に好ましい。

[0179] [実施例 8－1]

実施例 8－1 は、実施例 7－1 において 1 回目の本加熱の温度を 70℃とした場合である。実施例 8－1 に係る液晶表示装置の製造方法は、第 1 の本加熱工程以外、実施例 7－1 のそれと同様であるため、重複する点については説明を省略する。

[0180] (第 1 の本加熱工程)

2 枚の基板上の光照射工程後の膜に対して、本加熱を 70℃で 10 分間行った。

[0181] [実施例 8－2]

実施例 8－2 は、実施例 8－1 において 1 回目の本加熱の温度を 80℃とした場合である。実施例 8－2 に係る液晶表示装置の製造方法は、第 1 の本加熱工程以外、実施例 8－1 のそれと同様であるため、重複する点については説明を省略する。

[0182] (第 1 の本加熱工程)

2 枚の基板上の光照射工程後の膜に対して、本加熱を 80℃で 10 分間行った。

[0183] [実施例 8－3]

実施例 8－3 は、実施例 8－1 において 1 回目の本加熱の温度を 90℃とした場合である。実施例 8－3 に係る液晶表示装置の製造方法は、第 1 の本加熱工程以外、実施例 8－1 のそれと同様であるため、重複する点については説明を省略する。

[0184] (第 1 の本加熱工程)

2 枚の基板上の光照射工程後の膜に対して、本加熱を 90℃で 10 分間行った。

[0185] [実施例 8－4]

実施例 8－4 は、実施例 8－1 において 1 回目の本加熱の温度を 100℃とした場合である。実施例 8－4 に係る液晶表示装置の製造方法は、第 1 の本

加熱工程以外、実施例 8-1 のそれと同様であるため、重複する点については説明を省略する。

[0186] (第 1 の本加熱工程)

2 枚の基板上の光照射工程後の膜に対して、本加熱を 100℃で 10 分間行った。

[0187] [実施例 8-5]

実施例 8-5 は、実施例 8-1 において 1 回目の本加熱の温度を 110℃とした場合であり、実施例 7-1 と同様である。実施例 8-5 に係る液晶表示装置の製造方法は、実施例 7-1 のそれと同様であるため、重複する点については説明を省略する。

[0188] [実施例 8-6]

実施例 8-6 は、実施例 8-1 において 1 回目の本加熱の温度を 120℃とした場合である。実施例 8-6 に係る液晶表示装置の製造方法は、第 1 の本加熱工程以外、実施例 8-1 のそれと同様であるため、重複する点については説明を省略する。

[0189] (第 1 の本加熱工程)

2 枚の基板上の光照射工程後の膜に対して、本加熱を 120℃で 10 分間行った。

[0190] [実施例 8-7]

実施例 8-7 は、実施例 8-1 において 1 回目の本加熱の温度を 130℃とした場合である。実施例 8-7 に係る液晶表示装置の製造方法は、第 1 の本加熱工程以外、実施例 8-1 のそれと同様であるため、重複する点については説明を省略する。

[0191] (第 1 の本加熱工程)

2 枚の基板上の光照射工程後の膜に対して、本加熱を 130℃で 10 分間行った。

[0192] [実施例 8-8]

実施例 8-8 は、実施例 8-1 において 1 回目の本加熱の温度を 140℃と

した場合である。実施例 8－8 に係る液晶表示装置の製造方法は、第 1 の本加熱工程以外、実施例 8－1 のそれと同様であるため、重複する点については説明を省略する。

[0193] (第 1 の本加熱工程)

2 枚の基板上の光照射工程後の膜に対して、本加熱を 140℃で 10 分間行った。

[0194] [実施例 8－9]

実施例 8－9 は、実施例 8－1 において 1 回目の本加熱の温度を 150℃とした場合である。実施例 8－9 に係る液晶表示装置の製造方法は、第 1 の本加熱工程以外、実施例 8－1 のそれと同様であるため、重複する点については説明を省略する。

[0195] (第 1 の本加熱工程)

2 枚の基板上の光照射工程後の膜に対して、本加熱を 150℃で 10 分間行った。

[0196] [実施例 8－10]

実施例 8－10 は、実施例 8－1 において 1 回目の本加熱の温度を 160℃とした場合である。実施例 8－10 に係る液晶表示装置の製造方法は、第 1 の本加熱工程以外、実施例 8－1 のそれと同様であるため、重複する点については説明を省略する。

[0197] (第 1 の本加熱工程)

2 枚の基板上の光照射工程後の膜に対して、本加熱を 160℃で 10 分間行った。

[0198] [評価結果：実施例 8－1～8－10]

実施例 8－1～8－10 に係る液晶表示装置の製造方法により製造された液晶表示装置について、1 回目の本加熱の温度、及び、表示品位の評価結果を表 4 にまとめた。

[0199] (表示品位の評価方法)

実施例 2－1～2－6 と同様な方法で表示品位を評価し、レベル 1：コント

ラストが1200以上、レベル2：コントラストが500以上、1200未満、レベル3：コントラストが500未満又は配向不良が視認される、の3段階で評価した。ここで、評価結果がレベル1又は2である場合を製品に適したレベルであると判断し、評価結果がレベル3である場合を製品に適したレベルに達していないと判断した。

[0200] [表4]

	1回目の 本加熱の温度 (°C)	評価結果
実施例8-1	70	レベル2
実施例8-2	80	レベル2
実施例8-3	90	レベル1
実施例8-4	100	レベル1
実施例8-5	110	レベル1
実施例8-6	120	レベル1
実施例8-7	130	レベル1
実施例8-8	140	レベル1
実施例8-9	150	レベル2
実施例8-10	160	レベル2

[0201] (表示品位の評価結果)

各例の表示品位の評価結果について、以下に説明する。

[0202] (実施例8-1)

表示品位の評価結果はレベル2であり、良好であった。これは、自己組織化による高分子の配向秩序が十分に向上したためであると考えられる。よって、実施例8-1に係る液晶表示装置の製造方法によれば、表示品位を十分に向上することができる。

[0203] (実施例8-2)

表示品位の評価結果はレベル2であり、良好であった。これは、自己組織化による高分子の配向秩序が十分に向上したためであると考えられる。よって、実施例8-2に係る液晶表示装置の製造方法によれば、表示品位を十分に向上することができる。

[0204] (実施例8-3)

表示品位の評価結果はレベル1であり、非常に良好であった。これは、自己組織化による高分子の配向秩序が十分に向上したためであると考えられる。

よって、実施例 8－3 に係る液晶表示装置の製造方法によれば、表示品位を充分に向上することができる。

[0205] (実施例 8－4)

表示品位の評価結果はレベル 1 であり、非常に良好であった。これは、自己組織化による高分子の配向秩序が充分に向上したためであると考えられる。よって、実施例 8－4 に係る液晶表示装置の製造方法によれば、表示品位を充分に向上することができる。

[0206] (実施例 8－5)

表示品位の評価結果はレベル 1 であり、非常に良好であった。これは、自己組織化による高分子の配向秩序が充分に向上したためであると考えられる。よって、実施例 8－5 に係る液晶表示装置の製造方法によれば、表示品位を充分に向上することができる。

[0207] (実施例 8－6)

表示品位の評価結果はレベル 1 であり、非常に良好であった。これは、自己組織化による高分子の配向秩序が充分に向上したためであると考えられる。よって、実施例 8－6 に係る液晶表示装置の製造方法によれば、表示品位を充分に向上することができる。

[0208] (実施例 8－7)

表示品位の評価結果はレベル 1 であり、非常に良好であった。これは、自己組織化による高分子の配向秩序が充分に向上したためであると考えられる。よって、実施例 8－7 に係る液晶表示装置の製造方法によれば、表示品位を充分に向上することができる。

[0209] (実施例 8－8)

表示品位の評価結果はレベル 1 であり、非常に良好であった。これは、自己組織化による高分子の配向秩序が充分に向上したためであると考えられる。よって、実施例 8－8 に係る液晶表示装置の製造方法によれば、表示品位を充分に向上することができる。

[0210] (実施例 8－9)

表示品位の評価結果はレベル 2 であり、良好であった。これは、自己組織化による高分子の配向秩序が充分に向上したためであると考えられる。よって、実施例 8-9 に係る液晶表示装置の製造方法によれば、表示品位を充分に向上することができる。

[0211] (実施例 8-10)

表示品位の評価結果はレベル 2 であり、良好であった。これは、自己組織化による高分子の配向秩序が充分に向上したためであると考えられる。よって、実施例 8-10 に係る液晶表示装置の製造方法によれば、表示品位を充分に向上することができる。

[0212] 実施例 8-3～8-8 の表示品位が、他の実施例のそれと比べて非常に良好であった理由について説明する。上述したように、自己組織化による高分子の配向秩序を向上させるためには、高分子の分子運動が容易（活発）であることが重要である。ここで、自己組織化の際の温度（例えば、1 回目の本加熱の温度）が低過ぎると、高分子の分子運動は相対的に活発にならないと考えられる。また、自己組織化の際の温度が高過ぎると、自己組織化による異方性の形成が生じるとともに、高分子の熱化学反応、及び、残存した溶媒の揮発も同時に生じることになり、自己組織化が充分に進行しない。よって、実施例 8-3～8-8 の 1 回目の本加熱の温度（90～140℃程度）は、自己組織化が支配的に生じる温度であると考えられ、これにより、実施例 8-3～8-8 の表示品位が、他の実施例のそれと比べて非常に良好であった。

[0213] 以上より、1 回目の本加熱の温度は、90℃以上、140℃以下であることが好ましいことが分かった。ここで、1 回目の本加熱の温度が 90℃未満である場合は、高分子の分子運動が活発にならない可能性がある。1 回目の本加熱の温度が 140℃を超える場合は、高分子の熱化学反応、及び、残存した溶媒の揮発が顕著に開始する可能性があり、自己組織化を阻害する可能性がある。また、1 回目の本加熱は 10 分間行うものとしたが、この本加熱は自己組織化を進行させる工程であることから、これ以上の時間で行っても同

様の効果が得られるのは明らかである。1回目の本加熱の時間は、1分以上であることが好ましく、10分以上であることが更に好ましい。1回目の本加熱の時間が1分未満である場合は、自己組織化が十分に進行しない可能性がある。

[0214] [評価結果：実施例7-1～7-6、実施例8-1～8-10、及び、実施例5]

実施例7-1～7-6、実施例8-1～8-10、及び、実施例5に係る液晶表示装置の製造方法により製造された液晶表示装置に対して60℃の環境下で5Vの電圧を印加し続け、500時間後を確認したところ、実施例7-1～7-6、及び、実施例8-1～8-10の電圧保持率は98%以上であり、実施例5の95～97%程度と比べて高かった。電圧保持率の低下は、液晶表示装置における表示むらを引き起こすことがあるため、実施例7-1～7-6、及び、実施例8-1～8-10に係る液晶表示装置の製造方法によれば、実施例5に係る液晶表示装置の製造方法と比べて、電圧保持率をより向上することができ、その結果、表示品位をより向上することができる。

[0215] これは、第2の本加熱工程のような追加の本加熱を行うことによって、残存した溶媒を揮発させることで、溶媒の残存量を十分に低減することができたためであると考えられる。実施例5においては、追加の本加熱を行っていないため、溶媒が多く残存していると考えられ、液晶表示装置を長期間使用する過程において、これが液晶中へ溶出し、不純物として振る舞うため、電圧保持率の低下を引き起こすと考えられる。よって、実施例7-1～7-6、及び、実施例8-1～8-10に係る液晶表示装置の製造方法によれば、実施例5に係る液晶表示装置の製造方法と比べて、電圧保持率をより向上することができる。

[0216] ここで、実施例7-1～7-6、及び、実施例8-1～8-10において、光照射工程後に第2の本加熱工程を行う、つまり、予備加熱工程後の膜に対して、偏光紫外線の照射後直ちに200℃で本加熱した場合は、自己組織化による異方性の形成が生じるとともに、ポリアミク酸の熱化学反応（熱イ

ミド化)、及び、残存した溶媒の揮発も同時に生じることになる。しかしながら、熱化学反応が十分に進行した高分子鎖は、ポリアミック酸と比べて剛直性を有するために熱運動性が低く、自己組織化を阻害する可能性がある。また、上述したように、本加熱を行う前の状態で溶媒がある程度残存していた方が高分子の分子運動をより容易にさせ、自己組織化は進行しやすくなる。以上より、自己組織化による高分子の配向秩序を十分に向上させ、表示品位を十分に向上させるためには、まず、自己組織化が支配的に生じる温度で本加熱を行い、自己組織化が十分に進行した後に、残存した溶媒の揮発を生じさせることが好ましい。

[0217] また、実施例 7-1~7-6、及び、実施例 8-1~8-10 においては、異なる温度に設定された 2 台のホットプレートを用いて本加熱を行ったが、1 台のホットプレートを用いて、第 1 の本加熱工程後に第 2 の本加熱工程の温度まで変化させて第 2 の本加熱工程を行うこともできる。この場合、第 1 の本加熱工程の温度と第 2 の本加熱工程の温度との間の温度でも実質的に本加熱が行われることになるが、表示品位を十分に向上することができる。これは、ホットプレートの昇温過程において、自己組織化、及び、残存した溶媒の揮発が同時に進行したためであると考えられる。また、2 台のホットプレートを用いた場合は、加熱装置の設置面積は増えてしまうが、1 台のホットプレートを用いた場合のように、第 2 の本加熱工程後にホットプレートの温度を第 1 の本加熱工程の温度まで下げる時間を要しないため、製造効率をより向上することができる。なお、2 台のホットプレートを用いた場合は、ホットプレート間で基板を搬送する際に基板温度が一瞬低下することがあるが、これは本発明の課題の解決に対して問題を与えるものではない。1 台のホットプレートを用いた場合は、加熱装置の設置面積をより縮小することができ、装置レイアウトの自由度を向上することができる。

[0218] [実施例 9-1]

実施例 9-1 は、上記工程 (4) で異なる温度での 2 回の本加熱を行い、1 回目の本加熱 (第 1 の本加熱工程) と 2 回目の本加熱 (第 2 の本加熱工程)

との間で、更に、1回目の本加熱が行われた上記膜に対して光照射（第2の光照射工程）を行った場合である。実施例9-1に係る液晶表示装置の製造方法について、以下に順次説明する。

[0219] （液晶表示装置の構成）

F F Sモード用の電極構造を有する液晶表示装置であり、プレチルト角は0°である。

[0220] （光配向膜材料）

固形分として、2種類の高分子を重量比50：50で混合したものをを用いた。2種類の高分子のうちの一方は、メタクリル骨格を有し、光反応性を有するシンナメート基を側鎖に含む高分子であり、他方は、1, 2, 3, 4-シクロブタンテトラカルボン酸二無水物（C B D A）、及び、ビフェニル構造を含むジアミンを反応させて得られる、光官能基及び側鎖を有さないポリアミック酸である。溶媒として、N-メチルピロリドン、及び、ブチルセロソルブを重量比50：50で混合したものをを用いた。また、固形分濃度は4重量%とした。

[0221] （光配向膜材料による膜を形成する工程）

2枚の基板上に、光配向膜材料による膜をスピンコート法により形成した。

[0222] （予備加熱工程）

2枚の基板上の光配向膜材料による膜を形成する工程後の膜に対して、予備加熱を70℃で150秒間行った。予備加熱は、アズワン社製のホットプレート（商品名：EC-1200N）を用いて行った。また、予備加熱工程後の光配向膜材料による膜の膜厚は、100nm程度であった。

[0223] （第1の光照射工程）

2枚の基板上の予備加熱工程後の膜に対して、偏光紫外線を照射した。偏光紫外線の照射量は、中心波長313nm付近で5mJ/cm²とした。

[0224] （第1の本加熱工程）

2枚の基板上の第1の光照射工程後の膜に対して、本加熱を140℃で10分間行った。本加熱は、アズワン社製のホットプレート（商品名：EC-1

200N)を用いて行った。

[0225] (第2の光照射工程)

2枚の基板上の第1の本加熱工程後の膜に対して、紫外線を照射した。紫外線の照射量は、中心波長313nm付近で 1 J/cm^2 とした。

[0226] (第2の本加熱工程)

2枚の基板上の第2の光照射工程後の膜に対して、本加熱を 180°C で5分間行った。本加熱は、アズワン社製のホットプレート(商品名:EC-1200N)を用いて行った。

[0227] その後、第2の本加熱工程後の2枚の基板を実施例1に係る液晶表示装置の製造方法と同様に貼り合わせて得られたFFSモードの液晶表示パネルに、偏光板、バックライト等の部材を適宜配置させることによって、実施例9-1に係る液晶表示装置が得られた。液晶材としては、正の誘電率異方性を有する液晶分子を含むものを用いて、液晶層の厚みは $3.5\mu\text{m}$ とした。

[0228] [実施例9-2]

実施例9-2は、実施例9-1において第2の光照射工程を行わなかった場合である。実施例9-2に係る液晶表示装置の製造方法は、第2の光照射工程が存在しないこと以外、実施例9-1のそれと同様であるため、重複する点については説明を省略する。

[0229] [評価結果: 実施例9-1、及び、実施例9-2]

実施例9-1、及び、実施例9-2に係る液晶表示装置の製造方法により製造された液晶表示装置に対して 60°C の環境下で5Vの電圧を印加し続け、500時間後を確認したところ、両者とも、電圧保持率は97%以上であった。また、実施例9-1、及び、実施例9-2に係る液晶表示装置の製造方法により製造された液晶表示装置について、表示品位の評価結果を表5にまとめた。

[0230] (表示品位の評価方法)

実施例2-1~2-6と同様な方法で表示品位を評価し、レベル1:コントラストが1200以上、レベル2:コントラストが1000以上、1200

未満、レベル3：コントラストが500以上、1000未満、レベル4：コントラストが500未満又は配向不良が視認される、の4段階で評価した。ここで、評価結果がレベル1～3である場合を製品に適したレベルであると判断し、評価結果がレベル4である場合を製品に適したレベルに達していないと判断した。

[0231] [表5]

	評価結果
実施例9-1	レベル1
実施例9-2	レベル3

[0232] (表示品位の評価結果)

各例の表示品位の評価結果について、以下に説明する。

[0233] (実施例9-1)

表示品位の評価結果はレベル1であり、非常に良好であった。これは、自己組織化が十分に進行した後に、残存した溶媒の揮発が十分に進行し、自己組織化により向上した高分子の配向秩序が十分に固定化されたためであると考えられる。よって、実施例9-1に係る液晶表示装置の製造方法によれば、表示品位を十分に向上することができる。

[0234] (実施例9-2)

表示品位の評価結果はレベル3であり、良好であった。これは、自己組織化が十分に進行した後に、残存した溶媒の揮発が十分に進行し、自己組織化により向上した高分子の配向秩序が十分に固定化されたためであると考えられる。よって、実施例9-2に係る液晶表示装置の製造方法によれば、表示品位を十分に向上することができる。

[0235] 実施例9-1の表示品位が、実施例9-2のそれと比べて良好であった理由について説明する。実施例9-1においては、第2の光照射工程を行うことでシンナメート基の二量化が更に進み、その後、第2の本加熱工程を行うことで高分子の配向秩序が十分に固定化されることが考えられる。一方、実施例9-2においては、第2の光照射工程が存在しないため、実施例9-1と比べて、高分子の配向秩序が相対的に向上していないと考えられる。よって、実

施例 9-1 の表示品位が、実施例 9-2 のそれと比べて良好であった。

[0236] [実施例 10-1]

実施例 10-1 は、実施例 1 において、2 枚の基板のうちの一方を、薄膜トランジスタ素子を備える薄膜トランジスタアレイ基板とし、他方をカラーフィルタ基板とした場合である。ここで、薄膜トランジスタ素子が有する半導体層としては、インジウム (In)、ガリウム (Ga)、亜鉛 (Zn)、及び、酸素 (O) から構成される酸化物半導体 (In-Ga-Zn-O) を用いた。実施例 10-1 に係る液晶表示装置の製造方法は、液晶表示装置の構成以外、実施例 1 のそれと同様であるため、重複する点については説明を省略する。

[0237] (液晶表示装置の構成)

FFS モード用の電極構造を有する液晶表示装置であり、プレチルト角は 0° である。薄膜トランジスタ素子が有する半導体層としては、酸化物半導体 (In-Ga-Zn-O) を用いた。画面サイズは 10 インチ (2048×1560 画素) である。

[0238] [実施例 10-2]

実施例 10-2 は、実施例 1 において、2 枚の基板のうちの一方を、薄膜トランジスタ素子を備える薄膜トランジスタアレイ基板とし、他方をカラーフィルタ基板とした場合である。ここで、薄膜トランジスタ素子が有する半導体層としては、アモルファスシリコンを用いた。実施例 10-2 に係る液晶表示装置の製造方法は、液晶表示装置の構成以外、実施例 1 のそれと同様であるため、重複する点については説明を省略する。

[0239] (液晶表示装置の構成)

FFS モード用の電極構造を有する液晶表示装置であり、プレチルト角は 0° である。薄膜トランジスタ素子が有する半導体層としては、アモルファスシリコンを用いた。画面サイズは 10 インチ (2048×1560 画素) である。

[0240] [評価結果：実施例 10-1、及び、実施例 10-2]

実施例 10-1、及び、実施例 10-2 に係る液晶表示装置の製造方法により製造された液晶表示装置について、焼き付き特性、及び、電圧保持率特性を、表示品位で評価した。焼き付き特性については、白（255 階調）及び黒（0 階調）のチェッカーパターンを表示させ、1 時間後に 32 階調で全面点灯させた状態で焼き付きレベルを評価した。電圧保持率特性については、白及び黒のチェッカーパターンを表示させ、500 時間後に 32 階調で全面点灯させた状態で、しみやむらのレベルを評価した。

[0241] （表示品位の評価方法）

暗室にて液晶表示装置を点灯させて、裸眼及びニュートラルデンシティ（ND）フィルター越しにて表示品位を視認評価し、レベル A：配向むらが裸眼で視認されない、レベル B：配向むらが ND フィルター 50% 越しで視認されない、レベル C：配向むらが ND フィルター 20% 越しで視認されない、レベル D：配向むらが ND フィルター 20% 越しで視認される、の 4 段階で評価した。ここで、評価結果がレベル A、B 又は C である場合を製品に適したレベルであると判断し、評価結果がレベル D である場合を製品に適したレベルに達していないと判断した。

[0242] （焼き付き特性の評価結果）

実施例 10-1、及び、実施例 10-2 における焼き付き特性は、ともにレベル B であった。

[0243] （電圧保持率特性の評価結果）

実施例 10-1、及び、実施例 10-2 における電圧保持率特性は、ともにレベル B であった。

[0244] しかしながら、実施例 10-1 における液晶表示パネルの開口率は 50% であり、実施例 10-2 の 40% と比べて高かった。その結果、実施例 10-1 のコントラスト及び透過率は、実施例 10-2 のそれらと比べて、ともに 20% 向上した。よって、実施例 10-1 に係る液晶表示装置の製造方法によれば、実施例 10-2 に係る液晶表示装置の製造方法と比べて、表示品位をより向上することができる。

[0245] 実施例 10-1 の開口率が、実施例 10-2 のそれと比べて高くなった理由について説明する。酸化物半導体は、アモルファスシリコンよりも移動度が高いという特徴を有している。このため、酸化物半導体を含む薄膜トランジスタ素子は、アモルファスシリコンを含む薄膜トランジスタ素子と比べて、1 画素に占める割合を小さくすることができる。よって、実施例 10-1 に係る液晶表示装置の製造方法によれば、実施例 10-2 に係る液晶表示装置の製造方法と比べて、開口率をより向上することができ、その結果、表示品位をより向上することができる。

[0246] [実施例 11-1]

実施例 11-1 は、光配向膜材料が含有する溶媒として、N-メチルピロリドン（良溶媒）、及び、ブチルセロソルブ（貧溶媒）を重量比 50 : 50 で混合したものを用いた場合であり、実施例 1 と同様である。実施例 11-1 に係る液晶表示装置の製造方法は、実施例 1 のそれと同様であるため、重複する点については説明を省略する。

[0247] [実施例 11-2]

実施例 11-2 は、実施例 11-1 において、光配向膜材料が含有する溶媒として、N-エチルピロリドン（良溶媒）、及び、ブチルセロソルブ（貧溶媒）を重量比 50 : 50 で混合したものを用いた場合である。実施例 11-2 に係る液晶表示装置の製造方法は、光配向膜材料以外、実施例 11-1 のそれと同様であるため、重複する点については説明を省略する。

[0248] （光配向膜材料）

固形分として、2 種類の高分子を重量比 50 : 50 で混合したものを用いた。2 種類の高分子のうちの一方は、メタクリル骨格を有し、光反応性を有するシンナメート基を側鎖に含む高分子であり、他方は、1, 2, 3, 4-シクロブタンテトラカルボン酸二無水物（CBDA）、及び、ビフェニル構造を含むジアミンを反応させて得られる、光官能基及び側鎖を有さないポリアミク酸である。溶媒として、N-エチルピロリドン、及び、ブチルセロソルブを重量比 50 : 50 で混合したものを用いた。また、固形分濃度は 4

重量%とした。

[0249] [実施例 11-3]

実施例 11-3 は、実施例 11-1 において、光配向膜材料が含有する溶媒として、 γ -ブチルラクトン（良溶媒）、及び、ブチルセロソルブ（貧溶媒）を重量比 50 : 50 で混合したものを用いた場合である。実施例 11-3 に係る液晶表示装置の製造方法は、光配向膜材料以外、実施例 11-1 のそれと同様であるため、重複する点については説明を省略する。

[0250] （光配向膜材料）

固形分として、2 種類の高分子を重量比 50 : 50 で混合したものを用いた。2 種類の高分子のうちの一方は、メタクリル骨格を有し、光反応性を有するシンナメート基を側鎖に含む高分子であり、他方は、1, 2, 3, 4-シクロブタンテトラカルボン酸二無水物（CBDA）、及び、ビフェニル構造を含むジアミンを反応させて得られる、光官能基及び側鎖を有さないポリアミック酸である。溶媒として、 γ -ブチルラクトン、及び、ブチルセロソルブを重量比 50 : 50 で混合したものを用いた。また、固形分濃度は 4 重量%とした。

[0251] [実施例 11-4]

実施例 11-4 は、実施例 11-1 において、光配向膜材料が含有する溶媒として、アセトン（良溶媒）、及び、ブチルセロソルブ（貧溶媒）を重量比 50 : 50 で混合したものを用いた場合である。実施例 11-4 に係る液晶表示装置の製造方法は、光配向膜材料以外、実施例 11-1 のそれと同様であるため、重複する点については説明を省略する。

[0252] （光配向膜材料）

固形分として、2 種類の高分子を重量比 50 : 50 で混合したものを用いた。2 種類の高分子のうちの一方は、メタクリル骨格を有し、光反応性を有するシンナメート基を側鎖に含む高分子であり、他方は、1, 2, 3, 4-シクロブタンテトラカルボン酸二無水物（CBDA）、及び、ビフェニル構造を含むジアミンを反応させて得られる、光官能基及び側鎖を有さないポリア

ミック酸である。溶媒として、アセトン、及び、ブチルセロソルブを重量比 50 : 50 で混合したものを用いた。また、固形分濃度は 4 重量%とした。

[0253] [実施例 11-5]

実施例 11-5 は、実施例 11-1 において、光配向膜材料が含有する溶媒として、クロロホルム（良溶媒）、及び、ブチルセロソルブ（貧溶媒）を重量比 50 : 50 で混合したものを用いた場合である。実施例 11-5 に係る液晶表示装置の製造方法は、光配向膜材料以外、実施例 11-1 のそれと同様であるため、重複する点については説明を省略する。

[0254] （光配向膜材料）

固形分として、2 種類の高分子を重量比 50 : 50 で混合したものを用いた。2 種類の高分子のうちの一方は、メタクリル骨格を有し、光反応性を有するシンナメート基を側鎖に含む高分子であり、他方は、1, 2, 3, 4-シクロブタンテトラカルボン酸二無水物（CBDA）、及び、ビフェニル構造を含むジアミンを反応させて得られる、光官能基及び側鎖を有さないポリアミック酸である。溶媒として、クロロホルム、及び、ブチルセロソルブを重量比 50 : 50 で混合したものを用いた。また、固形分濃度は 4 重量%とした。

[0255] [実施例 11-6]

実施例 11-6 は、実施例 11-1 において、光配向膜材料が含有する溶媒として、シクロペンタノン（良溶媒）、及び、ブチルセロソルブ（貧溶媒）を重量比 50 : 50 で混合したものを用いた場合である。実施例 11-6 に係る液晶表示装置の製造方法は、光配向膜材料以外、実施例 11-1 のそれと同様であるため、重複する点については説明を省略する。

[0256] （光配向膜材料）

固形分として、2 種類の高分子を重量比 50 : 50 で混合したものを用いた。2 種類の高分子のうちの一方は、メタクリル骨格を有し、光反応性を有するシンナメート基を側鎖に含む高分子であり、他方は、1, 2, 3, 4-シクロブタンテトラカルボン酸二無水物（CBDA）、及び、ビフェニル構造

を含むジアミンを反応させて得られる、光官能基及び側鎖を有さないポリアミック酸である。溶媒として、シクロペンタノン、及び、ブチルセロソルブを重量比50：50で混合したものを用いた。また、固形分濃度は4重量%とした。

[0257] [実施例11-7]

実施例11-7は、実施例11-1において、光配向膜材料が含有する溶媒として、N-メチルピロリドン（良溶媒）、及び、ジエチレングリコールジエチルエーテル（貧溶媒）を重量比50：50で混合したものを用いた場合である。実施例11-7に係る液晶表示装置の製造方法は、光配向膜材料以外、実施例11-1のそれと同様であるため、重複する点については説明を省略する。

[0258] （光配向膜材料）

固形分として、2種類の高分子を重量比50：50で混合したものを用いた。2種類の高分子のうちの一方は、メタクリル骨格を有し、光反応性を有するシンナメート基を側鎖に含む高分子であり、他方は、1, 2, 3, 4-シクロブタンテトラカルボン酸二無水物（CBDA）、及び、ビフェニル構造を含むジアミンを反応させて得られる、光官能基及び側鎖を有さないポリアミック酸である。溶媒として、N-メチルピロリドン、及び、ジエチレングリコールジエチルエーテルを重量比50：50で混合したものを用いた。また、固形分濃度は4重量%とした。

[0259] [実施例11-8]

実施例11-8は、実施例11-1において、光配向膜材料が含有する溶媒として、N-メチルピロリドン（良溶媒）、及び、ジイソブチルケトン（貧溶媒）を重量比50：50で混合したものを用いた場合である。実施例11-8に係る液晶表示装置の製造方法は、光配向膜材料以外、実施例11-1のそれと同様であるため、重複する点については説明を省略する。

[0260] （光配向膜材料）

固形分として、2種類の高分子を重量比50：50で混合したものを用いた

。2種類の高分子のうちの一方は、メタクリル骨格を有し、光反応性を有するシンナメート基を側鎖に含む高分子であり、他方は、1, 2, 3, 4-シクロブタンテトラカルボン酸二無水物(CBD A)、及び、ビフェニル構造を含むジアミンを反応させて得られる、光官能基及び側鎖を有さないポリアミック酸である。溶媒として、N-メチルピロリドン、及び、ジイソブチルケトン重量比50:50で混合したものを用いた。また、固形分濃度は4重量%とした。

[0261] [実施例11-9]

実施例11-9は、実施例11-1において、光配向膜材料が含有する溶媒として、N-メチルピロリドン(良溶媒)、及び、プロピレングリコールモノブチルエーテル(貧溶媒)重量比50:50で混合したものを用いた場合である。実施例11-9に係る液晶表示装置の製造方法は、光配向膜材料以外、実施例11-1のそれと同様であるため、重複する点については説明を省略する。

[0262] (光配向膜材料)

固形分として、2種類の高分子を重量比50:50で混合したものを用いた。2種類の高分子のうちの一方は、メタクリル骨格を有し、光反応性を有するシンナメート基を側鎖に含む高分子であり、他方は、1, 2, 3, 4-シクロブタンテトラカルボン酸二無水物(CBD A)、及び、ビフェニル構造を含むジアミンを反応させて得られる、光官能基及び側鎖を有さないポリアミック酸である。溶媒として、N-メチルピロリドン、及び、プロピレングリコールモノブチルエーテル重量比50:50で混合したものを用いた。また、固形分濃度は4重量%とした。

[0263] [実施例11-10]

実施例11-10は、実施例11-1において、光配向膜材料が含有する溶媒として、N-メチルピロリドン(良溶媒)、及び、ジアセトンアルコール(貧溶媒)重量比50:50で混合したものを用いた場合である。実施例11-10に係る液晶表示装置の製造方法は、光配向膜材料以外、実施例

11-1のそれと同様であるため、重複する点については説明を省略する。

[0264] (光配向膜材料)

固形分として、2種類の高分子を重量比50:50で混合したものをを用いた。2種類の高分子のうちの一方は、メタクリル骨格を有し、光反応性を有するシンナメート基を側鎖に含む高分子であり、他方は、1, 2, 3, 4-シクロブタンテトラカルボン酸二無水物(CBDA)、及び、ビフェニル構造を含むジアミンを反応させて得られる、光官能基及び側鎖を有さないポリアミック酸である。溶媒として、N-メチルピロリドン、及び、ジアセトンアルコールを重量比50:50で混合したものをを用いた。また、固形分濃度は4重量%とした。

[0265] [実施例11-11]

実施例11-11は、実施例11-1において、光配向膜材料が含有する溶媒として、N-メチルピロリドン(良溶媒)、及び、ヘキサン(貧溶媒)を重量比50:50で混合したものをを用いた場合である。実施例11-11に係る液晶表示装置の製造方法は、光配向膜材料以外、実施例11-1のそれと同様であるため、重複する点については説明を省略する。

[0266] (光配向膜材料)

固形分として、2種類の高分子を重量比50:50で混合したものをを用いた。2種類の高分子のうちの一方は、メタクリル骨格を有し、光反応性を有するシンナメート基を側鎖に含む高分子であり、他方は、1, 2, 3, 4-シクロブタンテトラカルボン酸二無水物(CBDA)、及び、ビフェニル構造を含むジアミンを反応させて得られる、光官能基及び側鎖を有さないポリアミック酸である。溶媒として、N-メチルピロリドン、及び、ヘキサンを重量比50:50で混合したものをを用いた。また、固形分濃度は4重量%とした。

[0267] [実施例11-12]

実施例11-12は、実施例11-1において、光配向膜材料が含有する溶媒として、N-メチルピロリドン(良溶媒)、及び、メタノール(貧溶媒)

）を重量比 50 : 50 で混合したものを用いた場合である。実施例 11-12 に係る液晶表示装置の製造方法は、光配向膜材料以外、実施例 11-1 のそれと同様であるため、重複する点については説明を省略する。

[0268] （光配向膜材料）

固形分として、2 種類の高分子を重量比 50 : 50 で混合したものを用いた。2 種類の高分子のうちの一方は、メタクリル骨格を有し、光反応性を有するシンナメート基を側鎖に含む高分子であり、他方は、1, 2, 3, 4-シクロブタンテトラカルボン酸二無水物（CBDA）、及び、ビフェニル構造を含むジアミンを反応させて得られる、光官能基及び側鎖を有さないポリアミック酸である。溶媒として、N-メチルピロリドン、及び、メタノールを重量比 50 : 50 で混合したものを用いた。また、固形分濃度は 4 重量%とした。

[0269] [実施例 11-13]

実施例 11-13 は、実施例 11-1 において、光配向膜材料が含有する溶媒として、N-メチルピロリドン（良溶媒）、及び、イソプロピルアルコール（貧溶媒）を重量比 50 : 50 で混合したものを用いた場合である。実施例 11-13 に係る液晶表示装置の製造方法は、光配向膜材料以外、実施例 11-1 のそれと同様であるため、重複する点については説明を省略する。

[0270] （光配向膜材料）

固形分として、2 種類の高分子を重量比 50 : 50 で混合したものを用いた。2 種類の高分子のうちの一方は、メタクリル骨格を有し、光反応性を有するシンナメート基を側鎖に含む高分子であり、他方は、1, 2, 3, 4-シクロブタンテトラカルボン酸二無水物（CBDA）、及び、ビフェニル構造を含むジアミンを反応させて得られる、光官能基及び側鎖を有さないポリアミック酸である。溶媒として、N-メチルピロリドン、及び、イソプロピルアルコールを重量比 50 : 50 で混合したものを用いた。また、固形分濃度は 4 重量%とした。

[0271] [実施例 11-14]

実施例 11-14 は、実施例 11-1 において、光配向膜材料が含有する溶媒として、アセトン（良溶媒）、及び、ヘキサン（貧溶媒）を重量比 50 : 50 で混合したものを用いた場合である。実施例 11-14 に係る液晶表示装置の製造方法は、光配向膜材料以外、実施例 11-1 のそれと同様であるため、重複する点については説明を省略する。

[0272] （光配向膜材料）

固形分として、2 種類の高分子を重量比 50 : 50 で混合したものを用いた。2 種類の高分子のうちの一方は、メタクリル骨格を有し、光反応性を有するシンナメート基を側鎖に含む高分子であり、他方は、1, 2, 3, 4-シクロブタンテトラカルボン酸二無水物（CBDA）、及び、ビフェニル構造を含むジアミンを反応させて得られる、光官能基及び側鎖を有さないポリアミック酸である。溶媒として、アセトン、及び、ヘキサンを重量比 50 : 50 で混合したものを用いた。また、固形分濃度は 4 重量%とした。

[0273] [実施例 11-15]

実施例 11-15 は、実施例 11-1 において、光配向膜材料が含有する溶媒として、クロロホルム（良溶媒）、及び、メタノール（貧溶媒）を重量比 50 : 50 で混合したものを用いた場合である。実施例 11-15 に係る液晶表示装置の製造方法は、光配向膜材料以外、実施例 11-1 のそれと同様であるため、重複する点については説明を省略する。

[0274] （光配向膜材料）

固形分として、2 種類の高分子を重量比 50 : 50 で混合したものを用いた。2 種類の高分子のうちの一方は、メタクリル骨格を有し、光反応性を有するシンナメート基を側鎖に含む高分子であり、他方は、1, 2, 3, 4-シクロブタンテトラカルボン酸二無水物（CBDA）、及び、ビフェニル構造を含むジアミンを反応させて得られる、光官能基及び側鎖を有さないポリアミック酸である。溶媒として、クロロホルム、及び、メタノールを重量比 50 : 50 で混合したものを用いた。また、固形分濃度は 4 重量%とした。

[0275] [実施例 11-16]

実施例 11-16 は、実施例 11-1 において、光配向膜材料が含有する溶媒として、シクロペンタノン（良溶媒）、及び、イソプロピルアルコール（貧溶媒）を重量比 50 : 50 で混合したものを用いた場合である。実施例 11-16 に係る液晶表示装置の製造方法は、光配向膜材料以外、実施例 11-1 のそれと同様であるため、重複する点については説明を省略する。

[0276] （光配向膜材料）

固形分として、2 種類の高分子を重量比 50 : 50 で混合したものを用いた。2 種類の高分子のうちの一方は、メタクリル骨格を有し、光反応性を有するシンナメート基を側鎖に含む高分子であり、他方は、1, 2, 3, 4-シクロブタンテトラカルボン酸二無水物（CBDA）、及び、ビフェニル構造を含むジアミンを反応させて得られる、光官能基及び側鎖を有さないポリアミック酸である。溶媒として、シクロペンタノン、及び、イソプロピルアルコールを重量比 50 : 50 で混合したものを用いた。また、固形分濃度は 4 重量%とした。

[0277] [評価結果：実施例 11-1 ~ 11-16]

実施例 11-1 ~ 11-16 に係る液晶表示装置の製造方法により製造された液晶表示装置について、溶媒成分（良溶媒及び貧溶媒）、及び、表示品位の評価結果を表 6 にまとめた。

[0278] （表示品位の評価方法）

暗室にて液晶表示装置を点灯させて、裸眼及びニュートラルデンシティ（ND）フィルター越しにて表示品位を視認評価し、レベル A : 配向むらが裸眼で視認されない、レベル B : 配向むらが ND フィルター 50 % 越しで視認されない、レベル C : 配向むらが ND フィルター 20 % 越しで視認されない、レベル D : 配向むらが ND フィルター 20 % 越しで視認される、の 4 段階で評価した。ここで、評価結果がレベル A、B 又は C である場合を製品に適したレベルであると判断し、評価結果がレベル D である場合を製品に適したレベルに達していないと判断した。

[0279] [表6]

	溶媒		評価結果
	良溶媒	貧溶媒	
実施例11-1	N-メチル-ピロリドン	ブチルセロソルブ	レベルA
実施例11-2	N-エチル-ピロリドン	ブチルセロソルブ	レベルA
実施例11-3	γ -ブチラクトン	ブチルセロソルブ	レベルA
実施例11-4	アセトン	ブチルセロソルブ	レベルB
実施例11-5	クロロホルム	ブチルセロソルブ	レベルB
実施例11-6	シクロペンタノン	ブチルセロソルブ	レベルB
実施例11-7	N-メチル-ピロリドン	ジエチレングリコールジエチルエーテル	レベルA
実施例11-8	N-メチル-ピロリドン	ジイソブチルケトン	レベルA
実施例11-9	N-メチル-ピロリドン	プロピレングリコールモノブチルエーテル	レベルA
実施例11-10	N-メチル-ピロリドン	ジアセトンアルコール	レベルA
実施例11-11	N-メチル-ピロリドン	ヘキサン	レベルB
実施例11-12	N-メチル-ピロリドン	メタノール	レベルB
実施例11-13	N-メチル-ピロリドン	イソプロピルアルコール	レベルB
実施例11-14	アセトン	ヘキサン	レベルC
実施例11-15	クロロホルム	メタノール	レベルC
実施例11-16	シクロペンタノン	イソプロピルアルコール	レベルC

[0280] (表示品位の評価結果)

各例の表示品位の評価結果について、以下に説明する。

[0281] (実施例11-1)

表示品位の評価結果はレベルAであり、非常に良好であった。これは、予備加熱工程後の状態で膜厚むらの発生を十分に防止できたためであると考えられる。よって、実施例11-1に係る液晶表示装置の製造方法によれば、表示品位を十分に向上することができる。

[0282] (実施例11-2)

表示品位の評価結果はレベルAであり、非常に良好であった。これは、予備加熱工程後の状態で膜厚むらの発生を十分に防止できたためであると考えられる。よって、実施例11-2に係る液晶表示装置の製造方法によれば、表示品位を十分に向上することができる。

[0283] (実施例11-3)

表示品位の評価結果はレベルAであり、非常に良好であった。これは、予備加熱工程後の状態で膜厚むらの発生を十分に防止できたためであると考えられる。よって、実施例11-3に係る液晶表示装置の製造方法によれば、表示品位を十分に向上することができる。

[0284] (実施例 1 1 - 4)

表示品位の評価結果はレベル B であり、良好であった。これは、予備加熱工程後の状態で膜厚むらの発生を十分に防止できたためであると考えられる。よって、実施例 1 1 - 4 に係る液晶表示装置の製造方法によれば、表示品位を十分に向上することができる。

[0285] (実施例 1 1 - 5)

表示品位の評価結果はレベル B であり、良好であった。これは、予備加熱工程後の状態で膜厚むらの発生を十分に防止できたためであると考えられる。よって、実施例 1 1 - 5 に係る液晶表示装置の製造方法によれば、表示品位を十分に向上することができる。

[0286] (実施例 1 1 - 6)

表示品位の評価結果はレベル B であり、良好であった。これは、予備加熱工程後の状態で膜厚むらの発生を十分に防止できたためであると考えられる。よって、実施例 1 1 - 6 に係る液晶表示装置の製造方法によれば、表示品位を十分に向上することができる。

[0287] (実施例 1 1 - 7)

表示品位の評価結果はレベル A であり、非常に良好であった。これは、予備加熱工程後の状態で膜厚むらの発生を十分に防止できたためであると考えられる。よって、実施例 1 1 - 7 に係る液晶表示装置の製造方法によれば、表示品位を十分に向上することができる。

[0288] (実施例 1 1 - 8)

表示品位の評価結果はレベル A であり、非常に良好であった。これは、予備加熱工程後の状態で膜厚むらの発生を十分に防止できたためであると考えられる。よって、実施例 1 1 - 8 に係る液晶表示装置の製造方法によれば、表示品位を十分に向上することができる。

[0289] (実施例 1 1 - 9)

表示品位の評価結果はレベル A であり、非常に良好であった。これは、予備加熱工程後の状態で膜厚むらの発生を十分に防止できたためであると考えら

れる。よって、実施例 11-9 に係る液晶表示装置の製造方法によれば、表示品位を充分に向上することができる。

[0290] (実施例 11-10)

表示品位の評価結果はレベル A であり、非常に良好であった。これは、予備加熱工程後の状態で膜厚むらの発生を充分に防止できたためであると考えられる。よって、実施例 11-10 に係る液晶表示装置の製造方法によれば、表示品位を充分に向上することができる。

[0291] (実施例 11-11)

表示品位の評価結果はレベル B であり、良好であった。これは、予備加熱工程後の状態で膜厚むらの発生を充分に防止できたためであると考えられる。よって、実施例 11-11 に係る液晶表示装置の製造方法によれば、表示品位を充分に向上することができる。

[0292] (実施例 11-12)

表示品位の評価結果はレベル B であり、良好であった。これは、予備加熱工程後の状態で膜厚むらの発生を充分に防止できたためであると考えられる。よって、実施例 11-12 に係る液晶表示装置の製造方法によれば、表示品位を充分に向上することができる。

[0293] (実施例 11-13)

表示品位の評価結果はレベル B であり、良好であった。これは、予備加熱工程後の状態で膜厚むらの発生を充分に防止できたためであると考えられる。よって、実施例 11-13 に係る液晶表示装置の製造方法によれば、表示品位を充分に向上することができる。

[0294] (実施例 11-14)

表示品位の評価結果はレベル C であった。これは、予備加熱工程後の状態で膜厚むらの発生を充分に防止できたためであると考えられる。よって、実施例 11-14 に係る液晶表示装置の製造方法によれば、表示品位を充分に向上することができる。

[0295] (実施例 11-15)

表示品位の評価結果はレベルCであった。これは、予備加熱工程後の状態で膜厚むらの発生を十分に防止できたためであると考えられる。よって、実施例 11-15 に係る液晶表示装置の製造方法によれば、表示品位を十分に向上することができる。

[0296] (実施例 11-16)

表示品位の評価結果はレベルCであった。これは、予備加熱工程後の状態で膜厚むらの発生を十分に防止できたためであると考えられる。よって、実施例 11-16 に係る液晶表示装置の製造方法によれば、表示品位を十分に向上することができる。

[0297] 実施例 11-1～11-3、及び、実施例 11-7～11-10 の表示品位が、他の実施例のそれと比べて非常に良好であった理由について説明する。光配向膜材料が含有する溶媒としては、表示品位をより向上する観点から、溶解性の高い良溶媒と、表面張力が低く、かつ、塗布性の高い貧溶媒との混合物であることが好ましい。ただし、良溶媒としてアセトン、クロロホルム、及び、シクロペンタノンからなる群より選択される少なくとも 1 つの化合物を用いて、貧溶媒としてヘキサン、メタノール、及び、イソプロピルアルコールからなる群より選択される少なくとも 1 つの化合物を用いた場合は、光配向膜材料による膜を基板上に形成する際の広がり具合が相対的に悪化し、その結果、予備加熱工程後の状態で膜厚むらがより顕著に発生し、配向むらが視認されることが考えられる。よって、実施例 11-1～11-3、及び、実施例 11-7～11-10 の表示品位が、他の実施例のそれと比べて非常に良好であった。

[0298] 以上より、光配向膜材料が含有する溶媒としては、良溶媒と貧溶媒との混合物であることが好ましく、良溶媒は、N-メチルピロリドン、N-エチルピロリドン、及び、 γ -ブチラクトンからなる群より選択される少なくとも 1 つの化合物であり、貧溶媒は、ブチルセロソルブ、ジエチレングリコールジエチルエーテル、ジイソブチルケトン及びその構造異性体、プロピレングリコールモノブチルエーテル、並びに、ジアセトンアルコールからなる群

より選択される少なくとも1つの化合物であることが好ましいことが分かった。

[0299] [比較例5]

比較例5は、分解型の光配向膜、及び、正の誘電率異方性を有する液晶分子を含む液晶材を用いて、光照射工程を本加熱工程の後に行った場合である。比較例5に係る液晶表示装置の製造方法について、以下に順次説明する。

[0300] (液晶表示装置の構成)

F F Sモード用の電極構造を有する液晶表示装置であり、プレチルト角は0°である。

[0301] (光配向膜材料)

固形分として、シクロブタン骨格を有するポリアミド酸高分子を用いた。溶媒として、N-メチルピロリドン、及び、ブチルセロソルブを重量比50:50で混合したものを用いた。また、固形分濃度は4重量%とした。

[0302] (光配向膜材料による膜を形成する工程)

2枚の基板上に、光配向膜材料による膜をスピンコート法により形成した。

[0303] (予備加熱工程)

2枚の基板上の光配向膜材料による膜を形成する工程後の膜に対して、予備加熱を70℃で150秒間行った。予備加熱は、アズワン社製のホットプレート（商品名：EC-1200N）を用いて行った。また、予備加熱工程後の光配向膜材料による膜の膜厚は、100nm程度であった。

[0304] (第1の本加熱工程)

2枚の基板上の予備加熱工程後の膜に対して、本加熱を230℃で60分間行った。本加熱は、アズワン社製のホットプレート（商品名：EC-1200N）を用いて行った。

[0305] (光照射工程)

2枚の基板上の第1の本加熱工程後の膜に対して、偏光紫外線を照射した。偏光紫外線の照射量は、220～260nmの波長範囲で1J/cm²とした。

[0306] (第2の本加熱工程)

2枚の基板上の光照射工程後の膜に対して、本加熱を230℃で30分間行った。本加熱は、アズワン社製のホットプレート（商品名：EC-1200N）を用いて行った。

[0307] その後、第2の本加熱工程後の2枚の基板を実施例1に係る液晶表示装置の製造方法と同様に貼り合わせて得られたFFSモードの液晶表示パネルに、偏光板、バックライト等の部材を適宜配置させることによって、比較例5に係る液晶表示装置が得られた。液晶材としては、正の誘電率異方性を有する液晶分子を含むものを用いて、液晶層の厚みは3.5 μm とした。

[0308] [比較例6]

比較例6は、比較例5において負の誘電率異方性を有する液晶分子を含む液晶材を用いた場合である。比較例6に係る液晶表示装置の製造方法は、液晶分子の誘電率異方性が異なること以外、比較例5のそれと同様であるため、重複する点については説明を省略する。

[0309] [評価結果：比較例5、及び、比較例6]

比較例5、及び、比較例6に係る液晶表示装置の製造方法により製造された液晶表示装置について、コントラスト、焼き付き特性、及び、電圧保持率を評価した。ここで、コントラストが500以上、焼き付き特性（焼き付き率）が5%以内、電圧保持率が97%以上である場合を製品に適したレベルであると判断した。なお、コントラストは実施例2-1～2-6と同様な方法で測定し、焼き付き特性は実施例4と同様な方法で評価し、電圧保持率は実施例1と同様な方法で測定した。

[0310] (コントラストの測定結果)

比較例5、及び、比較例6におけるコントラストは、ともに1200程度で同等であり、製品に適したレベルであった。

[0311] (焼き付き特性の評価結果)

比較例5、及び、比較例6における焼き付き率は、ともに3%程度で同等であり、製品に適したレベルであった。

[0312] (電圧保持率の測定結果)

60℃の環境下で5Vの電圧を印加し続け、500時間後を確認したところ、比較例5、及び、比較例6における電圧保持率は、ともに98%以上で同等であり、製品に適したレベルであった。

[0313] しかしながら、冷熱サイクル試験において1週間後を確認したところ、比較例6の方が、比較例5と比べて、微小な輝点が画面内により顕著に発生した。ここで、冷熱サイクル試験の条件は、-10℃以上、70℃以下の温度範囲で、1サイクルに要する時間を1時間とした。また、室温で放置して1ヶ月後を確認したところ、比較例6では、比較例5と比べて、微小な輝点が画面内により顕著に発生した。

[0314] 比較例5、及び、比較例6において、偏光紫外線の照射によって低分子量の分解物が生成され、その分解物が液晶中に溶出した後に凝集することで輝点になったと考えられる。ここで、負の誘電率異方性を有する液晶分子を含む液晶材を用いた場合の方が、正の誘電率異方性を有する液晶分子を含む液晶材を用いた場合と比べて、その分解物の液晶中への溶出割合が大きいいため、輝点がより顕著に発生したと考えられる。よって、表示品位を向上する観点からは、負の誘電率異方性を有する液晶分子を含む液晶材を用いる場合の方がより困難であることが分かったが、上述したように（例えば、実施例4等）、上記本発明の一態様に係る液晶表示装置の製造方法によれば、負の誘電率異方性を有する液晶分子を含む液晶材を用いる場合であっても、表示品位を充分に向上することができる。

[0315] [比較例7]

比較例7は、実施例1と同じ光配向膜材料を用いて、光照射工程を本加熱工程の後に行った場合である。比較例7に係る液晶表示装置の製造方法について、以下に順次説明する。

[0316] (液晶表示装置の構成)

FFSモード用の電極構造を有する液晶表示装置であり、プレチルト角は0°である。

[0317] (光配向膜材料)

固形分として、2種類の高分子を重量比50:50で混合したものを用いた。2種類の高分子のうちの一方は、メタクリル骨格を有し、光反応性を有するシンナメート基を側鎖に含む高分子であり、他方は、1, 2, 3, 4-シクロブタンテトラカルボン酸二無水物(CBDA)、及び、ビフェニル構造を含むジアミンを反応させて得られる、光官能基及び側鎖を有さないポリアミック酸である。溶媒として、N-メチルピロリドン、及び、ブチルセロソルブを重量比50:50で混合したものを用いた。また、固形分濃度は4重量%とした。

[0318] (光配向膜材料による膜を形成する工程)

2枚の基板上に、光配向膜材料による膜をスピンコート法により形成した。

[0319] (予備加熱工程)

2枚の基板上の光配向膜材料による膜を形成する工程後の膜に対して、予備加熱を70℃で150秒間行った。予備加熱は、アズワン社製のホットプレート(商品名:EC-1200N)を用いて行った。また、予備加熱工程後の光配向膜材料による膜の膜厚は、100nm程度であった。

[0320] (第1の本加熱工程)

2枚の基板上の予備加熱工程後の膜に対して、本加熱を110℃で20分間行った。本加熱は、アズワン社製のホットプレート(商品名:EC-1200N)を用いて行った。

[0321] (第1の光照射工程)

2枚の基板上の第1の本加熱工程後の膜に対して、紫外線を照射した。紫外線の照射量は、中心波長313nm付近で200mJ/cm²とした。

[0322] (第2の本加熱工程)

2枚の基板上の第1の光照射工程後の膜に対して、本加熱を200℃で30分間行った。本加熱は、アズワン社製のホットプレート(商品名:EC-1200N)を用いて行った。

[0323] (第2の光照射工程)

2枚の基板上の第2の本加熱工程後の膜に対して、偏光紫外線を照射した。偏光紫外線の照射量は、 $280 \sim 330 \text{ nm}$ の波長範囲で $5 \text{ mJ} / \text{cm}^2$ とした。

[0324] その後、第2の光照射工程後の2枚の基板を実施例1に係る液晶表示装置の製造方法と同様に貼り合わせて得られたFFSモードの液晶表示パネルに、偏光板、バックライト等の部材を適宜配置させることによって、比較例7に係る液晶表示装置が得られた。液晶材としては、正の誘電率異方性を有する液晶分子を含むものを用いて、液晶層の厚みは $3.5 \mu\text{m}$ とした。

[0325] [比較例8]

比較例8は、実施例5と同じ光配向膜材料を用いて、光照射工程を本加熱工程の後に行った場合である。比較例8に係る液晶表示装置の製造方法について、以下に順次説明する。

[0326] (液晶表示装置の構成)

FFSモード用の電極構造を有する液晶表示装置であり、プレチルト角は 0° である。

[0327] (光配向膜材料)

固形分として、2種類の高分子を重量比50:50で混合したものを用いた。2種類の高分子のうちの一方は、光反応性を有するアゾベンゼン構造を含む高分子であり、他方は、1, 2, 3, 4-シクロブタンテトラカルボン酸二無水物(CBDA)、及び、ビフェニル構造を含むジアミンを反応させて得られる、光官能基及び側鎖を有さないポリアミック酸である。溶媒として、N-メチルピロリドン、及び、ブチルセロソルブを重量比50:50で混合したものを用いた。また、固形分濃度は4重量%とした。

[0328] (光配向膜材料による膜を形成する工程)

2枚の基板上に、光配向膜材料による膜をスピンコート法により形成した。

[0329] (予備加熱工程)

2枚の基板上の光配向膜材料による膜を形成する工程後の膜に対して、予備加熱を 60°C で150秒間行った。予備加熱は、アズワン社製のホットプレ

ート（商品名：EC-1200N）を用いて行った。また、予備加熱工程後の光配向膜材料による膜の膜厚は、100nm程度であった。

[0330]（第1の本加熱工程）

2枚の基板上の予備加熱工程後の膜に対して、本加熱を110℃で20分間行った。本加熱は、アズワン社製のホットプレート（商品名：EC-1200N）を用いて行った。

[0331]（第2の本加熱工程）

2枚の基板上の第1の本加熱工程後の膜に対して、本加熱を200℃で30分間行った。本加熱は、アズワン社製のホットプレート（商品名：EC-1200N）を用いて行った。

[0332]（光照射工程）

2枚の基板上の第2の本加熱工程後の膜に対して、偏光紫外線を照射した。偏光紫外線の照射量は、中心波長365nm付近で3J/cm²とした。

[0333] その後、光照射工程後の2枚の基板を実施例1に係る液晶表示装置の製造方法と同様に貼り合わせて得られたFFSモードの液晶表示パネルに、偏光板、バックライト等の部材を適宜配置させることによって、比較例8に係る液晶表示装置が得られた。液晶材としては、負の誘電率異方性を有する液晶分子を含むものを用いて、液晶層の厚みは3.5μmとした。

[0334] [評価結果：比較例7、及び、比較例8]

比較例7、及び、比較例8に係る液晶表示装置の製造方法により製造された液晶表示装置について評価した結果、両者ともコントラストが50以下であり、非常に低かった。これは、本加熱工程にて高分子の熱化学反応が進行した後に光照射工程を行ったことで、高分子の配向秩序が高まらなかったためであると考えられる。よって、上述したように、高分子の配向秩序を充分に向上するためには自己組織化を進行させることが重要であり、光照射工程によって形成される異方性を、本加熱工程前にきっかけとして付与することが重要であることが分かった。

[0335] [実施例12]

実施例 1 2 は、上記工程（４）で異なる温度での 2 回の本加熱を行った場合である。実施例 1 2 に係る液晶表示装置の製造方法について、以下に順次説明する。

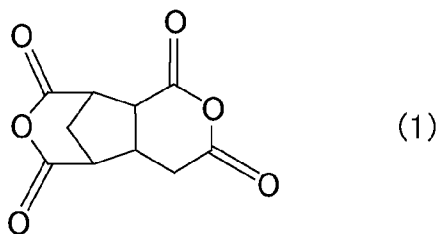
[0336] （液晶表示装置の構成）

F F S モード用の電極構造を有する液晶表示装置であり、プレチルト角は 0° である。

[0337] （光配向膜材料）

固形分として、2 種類の高分子を重量比 5 0 : 5 0 で混合したものを用いた。2 種類の高分子のうちの一方は、下記化学式（１）で表される酸無水物（T C A）、及び、光反応性を有するフェニルエステル基を含むジアミンを反応させて得られるポリアミック酸である。2 種類の高分子のうちの他方は、1, 2, 3, 4-シクロブタンテトラカルボン酸二無水物（C B D A）、及び、ビフェニル構造を含むジアミンを反応させて得られる、光官能基及び側鎖を有さないポリアミック酸である。溶媒として、N-メチルピロリドン、及び、ブチルセロソルブを重量比 5 0 : 5 0 で混合したものを用いた。また、固形分濃度は 4 重量%とした。ここで、フェニルエステル基は、光フリース転移が可能な光官能基である。

[0338] [化1]



[0339] （光配向膜材料による膜を形成する工程）

2 枚の基板上に、光配向膜材料による膜をスピンコート法により形成した。

[0340] （予備加熱工程）

2 枚の基板上の光配向膜材料による膜を形成する工程後の膜に対して、予備加熱を 6 0℃で 1 5 0 秒間行った。予備加熱は、アズワン社製のホットプレート（商品名：E C-1 2 0 0 N）を用いて行った。また、予備加熱工程後

の光配向膜材料による膜の膜厚は、100nm程度であった。

[0341] (光照射工程)

2枚の基板上の予備加熱工程後の膜に対して、偏光紫外線を照射した。偏光紫外線の照射量は、中心波長254nm付近で1J/cm²とした。

[0342] (第1の本加熱工程)

2枚の基板上の光照射工程後の膜に対して、本加熱を120℃で20分間行った。本加熱は、アズワン社製のホットプレート(商品名:EC-1200N)を用いて行った。

[0343] (第2の本加熱工程)

2枚の基板上の第1の本加熱工程後の膜に対して、本加熱を220℃で30分間行った。本加熱は、アズワン社製のホットプレート(商品名:EC-1200N)を用いて行った。

[0344] その後、第2の本加熱工程後の2枚の基板を実施例1に係る液晶表示装置の製造方法と同様に貼り合わせて得られたFFSモードの液晶表示パネルに、偏光板、バックライト等の部材を適宜配置させることによって、実施例12に係る液晶表示装置が得られた。液晶材としては、負の誘電率異方性を有する液晶分子を含むものを用いて、液晶層の厚みは3.5μmとした。

[0345] [比較例9]

比較例9は、実施例12において光官能基及び側鎖を有さないポリアミク酸を含有しない光配向膜材料を用いた場合である。比較例9に係る液晶表示装置の製造方法は、光配向膜材料以外、実施例12のそれと同様であるため、重複する点については説明を省略する。

[0346] (光配向膜材料)

固形分として、上記化学式(1)で表される酸無水物(TCA)、及び、光反応性を有するフェニルエステル基を含むジアミンを反応させて得られるポリアミク酸を用いた。溶媒として、N-メチルピロリドン、及び、ブチルセロソルブを重量比50:50で混合したものを用いた。また、固形分濃度は4重量%とした。

[0347] [評価結果：実施例 1 2、及び、比較例 9]

実施例 1 2 に係る液晶表示装置の製造方法により製造された液晶表示装置について、コントラスト、及び、焼き付き特性を評価した。ここで、コントラストが 500 以上、焼き付き特性（焼き付き率）が 5 % 以内である場合を製品に適したレベルであると判断した。なお、コントラストは実施例 2 - 1 ~ 2 - 6 と同様な方法で測定し、焼き付き特性は実施例 4 と同様な方法で評価した。

[0348] (コントラストの測定結果)

実施例 1 2 におけるコントラストは 1200 であり、製品に適したレベルであった。

[0349] (焼き付き特性の評価結果)

実施例 1 2 における焼き付き率は 3 % であり、製品に適したレベルであった。

[0350] 次に、実施例 1 2、及び、比較例 9 に係る液晶表示装置の製造方法により製造された液晶表示装置について、電圧保持率を実施例 1 と同様な方法で測定した。

[0351] (電圧保持率の測定結果)

60℃の環境下で 5 V の電圧を印加し続け、500 時間後を確認したところ、実施例 1 2 の電圧保持率は 97 % 以上であり、比較例 9 の 95 % 未満と比べて高かった。電圧保持率の低下は、液晶表示装置における表示むらを引き起こすことがあるため、実施例 1 2 に係る液晶表示装置の製造方法によれば、電圧保持率を充分に向上することができ、その結果、表示品位を充分に向上することができる。

[0352] [実施例 1 3]

実施例 1 3 は、上記工程 (4) で異なる温度での 2 回の本加熱を行った場合である。実施例 1 3 に係る液晶表示装置の製造方法について、以下に順次説明する。

[0353] (液晶表示装置の構成)

F F S モード用の電極構造を有する液晶表示装置であり、プレチルト角は 0° である。

[0354] (光配向膜材料)

固形分として、2種類の高分子を重量比50:50で混合したものを用いた。2種類の高分子のうちの一方は、上記化学式(1)で表される酸無水物(TCA)、及び、光反応性を有するフェニルエステル基及びシンナメート基を含むジアミンを反応させて得られるポリアミック酸である。2種類の高分子のうちの他方は、1, 2, 3, 4-シクロブタンテトラカルボン酸二無水物(CBDA)、及び、ビフェニル構造を含むジアミンを反応させて得られる、光官能基及び側鎖を有さないポリアミック酸である。溶媒として、N-メチルピロリドン、及び、ブチルセロソルブを重量比50:50で混合したものを用いた。また、固形分濃度は4重量%とした。この光配向膜材料は、光二量化、光異性化、及び、光フリース転移が可能な光官能基を含むものである。

[0355] (光配向膜材料による膜を形成する工程)

2枚の基板上に、光配向膜材料による膜をスピンコート法により形成した。

[0356] (予備加熱工程)

2枚の基板上の光配向膜材料による膜を形成する工程後の膜に対して、予備加熱を 60°C で150秒間行った。予備加熱は、アズワン社製のホットプレート(商品名: EC-1200N)を用いて行った。また、予備加熱工程後の光配向膜材料による膜の膜厚は、100nm程度であった。

[0357] (光照射工程)

2枚の基板上の予備加熱工程後の膜に対して、偏光紫外線を照射した。偏光紫外線の照射量は、中心波長313nm付近で $500\text{mJ}/\text{cm}^2$ とし、更に、中心波長254nm付近で $100\text{mJ}/\text{cm}^2$ とした。

[0358] (第1の本加熱工程)

2枚の基板上の光照射工程後の膜に対して、本加熱を 120°C で20分間行った。本加熱は、アズワン社製のホットプレート(商品名: EC-1200

N) を用いて行った。

[0359] (第2の本加熱工程)

2枚の基板上の第1の本加熱工程後の膜に対して、本加熱を220℃で30分間行った。本加熱は、アズワン社製のホットプレート(商品名: EC-1200N)を用いて行った。

[0360] その後、第2の本加熱工程後の2枚の基板を実施例1に係る液晶表示装置の製造方法と同様に貼り合わせて得られたFFSモードの液晶表示パネルに、偏光板、バックライト等の部材を適宜配置させることによって、実施例13に係る液晶表示装置が得られた。液晶材としては、負の誘電率異方性を有する液晶分子を含むものを用いて、液晶層の厚みは3.5 μm とした。

[0361] [比較例10]

比較例10は、実施例13において光官能基及び側鎖を有さないポリアミックス酸を含有しない光配向膜材料を用いた場合である。比較例10に係る液晶表示装置の製造方法は、光配向膜材料以外、実施例13のそれと同様であるため、重複する点については説明を省略する。

[0362] (光配向膜材料)

固形分として、上記化学式(1)で表される酸無水物(TCA)、及び、光反応性を有するフェニルエステル基及びシンナメート基を含むジアミンを反応させて得られるポリアミックス酸を用いた。溶媒として、N-メチルピロリドン、及び、ブチルセロソルブを重量比50:50で混合したものを用いた。また、固形分濃度は4重量%とした。

[0363] [評価結果: 実施例13、及び、比較例10]

実施例13に係る液晶表示装置の製造方法により製造された液晶表示装置について、コントラスト、及び、焼き付き特性を評価した。ここで、コントラストが500以上、焼き付き特性(焼き付き率)が5%以内である場合を製品に適したレベルであると判断した。なお、コントラストは実施例2-1~2-6と同様な方法で測定し、焼き付き特性は実施例4と同様な方法で評価した。

[0364] (コントラストの測定結果)

実施例 13 におけるコントラストは 1200 であり、製品に適したレベルであった。

[0365] (焼き付き特性の評価結果)

実施例 13 における焼き付き率は 3% であり、製品に適したレベルであった。

[0366] 次に、実施例 13、及び、比較例 10 に係る液晶表示装置の製造方法により製造された液晶表示装置について、電圧保持率を実施例 1 と同様な方法で測定した。

[0367] (電圧保持率の測定結果)

60℃の環境下で 5V の電圧を印加し続け、500 時間後を確認したところ、実施例 13 の電圧保持率は 97% 以上であり、比較例 10 の 95% 未満と比べて高かった。電圧保持率の低下は、液晶表示装置における表示むらを引き起こすことがあるため、実施例 13 に係る液晶表示装置の製造方法によれば、電圧保持率を充分に向上することができ、その結果、表示品位を充分に向上することができる。

[0368] 上述した各実施例は、FFS モードの液晶表示装置の製造方法についての場合であるが、IPS モードの液晶表示装置の製造方法についての場合であっても、本発明の一態様による効果を奏することは明らかである。

[0369] (その他の好適な実施例)

比較例 2、4 等の分解型の光配向膜を用いる場合であっても、上述した他の実施例と同様に、光照射工程を本加熱工程の前に行って自己組織化を進行させる場合は、偏光紫外線の照射量を大幅に下げられる可能性があり、上述した微小な輝点の発生や、電気特性の低下を防止できる可能性がある。

[0370] [付記]

以下に、上記本発明の一態様に係る液晶表示装置の製造方法における好ましい態様の例を挙げる。各例は、本発明の要旨を逸脱しない範囲において適宜組み合わせられてもよい。

[0371] 上記工程（４）の本加熱は、 90°C 以上の温度で行われるものであってもよい。これにより、本加熱に伴う高分子の分子運動がより容易になり、自己組織化による高分子の配向秩序をより向上することができる。本加熱の温度が 90°C 未満である場合は、本加熱に伴う高分子の分子運動が活発にならない可能性がある。また、「 90°C 以上の温度で本加熱を行う」とは、例えば、温度が 90°C 以上の定温期間を有するように本加熱を行うことである。 90°C 以上の定温期間は、例えば、 $\pm 5^{\circ}\text{C}$ の温度範囲内で１分以上保たれた加熱状態の期間を意味するものであってもよい。

[0372] また、コントラストをより向上する観点から、上記工程（４）の本加熱の温度は、 140°C 以上であることがより好ましい。これにより、本加熱に伴う高分子の分子運動がより活発になり、自己組織化による高分子の配向秩序をより向上することができる。本加熱の温度が 140°C 未満である場合は、本加熱に伴う高分子の分子運動が活発にならず、自己組織化による高分子の配向秩序が充分に向上しない可能性がある。また、本加熱の温度が 250°C を超える場合は、カラーフィルタ層の退色等が発生し、液晶表示装置の表示品位が低下する可能性がある。以上より、上記工程（４）の本加熱の温度は、 140°C 以上、 250°C 以下であることが更に好ましい。

[0373] 上記工程（２）の予備加熱は、 90°C 以下の温度で行われるものであってもよく、 70°C 以下の温度で行われるものであることがより好ましい。これにより、以降の本加熱に伴う高分子の分子運動がより活発になり、自己組織化による高分子の配向秩序をより向上することができる。予備加熱の温度が 90°C を超える場合は、上記溶媒の残存量が少なくなってしまうことによって、本加熱に伴う高分子の分子運動が活発にならず、自己組織化による高分子の配向秩序を充分に向上することができない可能性がある。「 90°C 以下の温度で予備加熱を行う」とは、例えば、温度が 90°C 以下の定温期間を有するように予備加熱を行うことである。 90°C 以下の定温期間は、例えば、 $\pm 5^{\circ}\text{C}$ の温度範囲内で３０秒以上保たれた加熱状態の期間を意味するものであってもよい。

- [0374] 上記工程（２）の予備加熱の温度は、４０℃以上、７０℃以下であることが更に好ましい。これにより、以降の本加熱に伴う高分子の分子運動がより活発になり、自己組織化による高分子の配向秩序をより向上することができる。予備加熱の温度が４０℃未満である場合は、上記溶媒の揮発に時間を要するため、溶液の対流に伴う膜厚むらが顕著に発生し、その結果、液晶表示装置の点灯時に配向むらが視認される可能性がある。予備加熱の温度が７０℃を超える場合は、上記溶媒の残存量が少なくなってしまうことによって、本加熱に伴う高分子の分子運動が活発にならず、自己組織化による高分子の配向秩序を充分に向上することができない可能性がある。
- [0375] また、上記溶媒の揮発を効率的に行う観点から、上記工程（２）の予備加熱の温度は、５０℃以上、７０℃以下であることが特に好ましい。
- [0376] 上記液晶表示装置は、上記光配向膜により負の誘電率異方性を有する液晶分子を配向させるものであってもよい。これにより、透過率及び視野角特性をより向上することができる。
- [0377] 上記工程（４）の本加熱は、低温から高温へ異なる温度の定温期間を複数有するように行う操作を含むものであってもよい。これにより、本加熱を異なる複数の温度で段階的に行うことができ、表示品位を充分に向上することができる。ここで、定温期間は、例えば、±５℃の温度範囲内で１分以上保たれた加熱状態の期間を意味するものであってもよい。
- [0378] 上記工程（４）の本加熱は、異なる温度での２回の本加熱を行い、１回目の本加熱は９０℃以上、１４０℃以下の温度で行われ、２回目の本加熱は１８０℃以上の温度で行われるものであってもよい。これにより、高分子の分子運動がより活発になり、自己組織化による高分子の配向秩序を充分に向上することができる。１回目の本加熱の温度が１４０℃を超える場合は、高分子の熱化学反応、及び、残存した溶媒の揮発が顕著に開始する可能性があり、自己組織化を阻害する可能性がある。また、自己組織化を顕著に進行させる観点から、１回目の本加熱の温度は１１０℃以上、１２０℃未満であることが更に好ましい。

- [0379] 2回目の本加熱の温度が180℃未満である場合は、溶媒の残存量を十分に低減することができず、表示品位が悪化する可能性がある。また、表示品位をより向上する観点から、2回目の本加熱の温度は180℃以上、250℃以下であることがより好ましい。2回目の本加熱の温度が250℃を超える場合は、カラーフィルタ層の退色等が発生し、液晶表示装置の表示品位が低下する可能性がある。また、高分子の熱化学反応を十分に進行させる観点から、2回目の本加熱の温度は200℃以上、250℃以下であることが更に好ましい。
- [0380] 上記工程（4）の本加熱は、異なる温度に設定された複数の加熱装置を用いて行われるものであってもよい。これにより、偏光照射された上記膜を、低温から高温へ異なる温度の定温期間を複数有するように本加熱する操作を好適に行うことができる。また、1台の加熱装置を用いる場合と比べて、製造効率をより向上することができる。
- [0381] 上記工程（4）の本加熱は、1台の加熱装置を用いて異なる温度に順次変化させながら行うものであってもよい。これにより、偏光照射された上記膜を、低温から高温へ異なる温度の定温期間を複数有するように本加熱する操作を好適に行うことができる。また、複数の加熱装置を用いる場合と比べて、加熱装置の設置面積をより縮小することができ、装置レイアウトの自由度を向上することができる。
- [0382] 上記工程（4）の本加熱は、温度勾配のある領域を有する加熱装置を用いて上記加熱装置内で上記基板を移動させながら行うものであってもよい。これにより、偏光照射された上記膜を、低温から高温へ異なる温度の定温期間を複数有するように本加熱する操作を好適に行うことができる。
- [0383] 上記光官能基は、シンナメート基、カルコン基、クマリン基、スチルベン基、フェニルエステル基、及び、アゾベンゼン基からなる群より選択される少なくとも1つの官能基であってもよい。
- [0384] 上記光官能基を有する高分子の骨格は、ポリアミック酸、ポリイミド、アクリル、メタクリル、マレイミド、及び、ポリシロキサンからなる群より選択

される少なくとも1つの構造を有するものであってもよい。

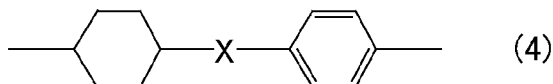
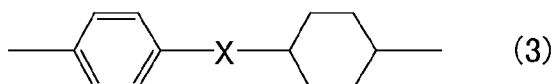
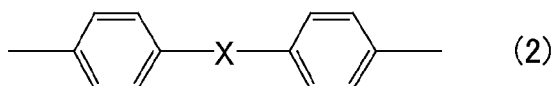
[0385] ここで、ポリアミック酸の一部を熱化学反応（熱イミド化）させてもよく、これにより、光配向膜の比抵抗や誘電率等の電気特性の調整を行うことができる。また、アクリル、又は、メタクリルとマレイミドとを組み合わせる骨格、つまり、コポリマー構造を採用することにより、光反応性を有さない別の構造を光配向膜材料に導入することができる。また、ポリアミック酸、又は、ポリイミドを形成するジアミンに光官能基を導入することが考えられるが、光反応性を有さない別のジアミンをコポリマー構造とすることによって、適宜導入することもできる。上述したようなコポリマー構造を採用することは、光反応性の感度、電気特性、及び、配向特性をバランスよく調整するために有効な手法である。

[0386] エポキシ、カルボン酸、アミン、アクリレート、又は、メタクリレート等の官能基を複数有するモノマーを上記光配向膜材料に予め添加しておいてもよい。これにより、長期信頼性を向上することができる。このモノマーは、上記光配向膜材料が含有する高分子に対して架橋剤として機能し、光配向膜中に網目構造を形成する。これにより、光配向膜中や基板（例えば、カラーフィルタ基板）等に含まれていた不純物が液晶中に溶出することを抑制し、液晶表示装置を長期間使用する過程において、電圧保持率の低下を十分に抑制することができる。

[0387] 上記光官能基は、少なくとも光二量化が可能であり、上記工程（4）は、異なる温度での2回の本加熱を行い、1回目の本加熱と2回目の本加熱との間に、更に、1回目の本加熱が行われた上記膜に対して光照射を行う工程（4a）を含むものであってもよい。これにより、光二量化が可能な光官能基を有する高分子を含有する光配向膜材料を用いた場合に、表示品位を好適に向上することができる。

[0388] 自己組織化能力を向上させるためには、上記光配向膜材料に含有される高分子材料が、主鎖又は側鎖に下記化学式（2）～（4）で表される構造を含んでいることが好ましい。

[0389] [化2]



[0390] 上記化学式 (2) ~ (4) において、Xは存在しない、O、COO、OCO、CO、又は、C≡Cである。各化学式中のベンゼン環、及び、シクロヘキサンの任意の水素原子は独立して、フッ素原子 (F) 又は塩素原子 (Cl) に置換されてもよい。また、各化学式中のベンゼン環、及び、シクロヘキサンは、それらの任意の炭素原子 (C) が酸素原子 (O)、窒素原子 (N)、又は、硫黄原子 (S) に置換されている複素環であってもよい。

[0391] 上記化学式 (2) ~ (4) で表される構造は、液晶性分子のコア構造に類似しているため、液晶性に類似する分子間相互作用が働き、自己組織化を活発化させることができる。特に、フェニルエステル構造が含まれる場合は、光フリース転移が生じる部位と重ね合わせることができる。一方、シナメート基、カルコン基、クマリン基、スチルベン基のような光感応部位と、これらの構造を一部重ね合わせて分子設計することもできる。

[0392] 自己組織化能力を向上させるためには、上記光配向膜材料に含有される高分子材料が、主鎖又は側鎖にカルボキシル基及び／又はアミド基を有していることが好ましい。この場合、C=OとO-Hとの間や、N-HとC=Oとの間に働く水素結合により、自己組織化を活発化させることができる。特に、ポリアミック酸やポリイミドを形成する部分とは別に、更にカルボキシル基及び／又はアミド基を、主鎖又は側鎖に導入することで自己組織化能力を向上させることができる。

[0393] また、上記ポリアミック酸骨格を有し、上記光官能基を有さない高分子にも、上述したような自己組織化を活発化させる構造を含んでいることが好まし

い。

[0394] 上記溶媒は、N-メチルピロリドン、N-エチルピロリドン、及び、 γ -ブチラクトンからなる群より選択される少なくとも1つの化合物と、ブチルセロソルブ、ジエチレングリコールジエチルエーテル、ジイソブチルケトン及びその構造異性体、プロピレングリコールモノブチルエーテル、並びに、ジアセトンアルコールからなる群より選択される少なくとも1つの化合物との混合物であるものであってもよい。

[0395] 上記基板は、薄膜トランジスタ素子を備える薄膜トランジスタアレイ基板を含み、上記薄膜トランジスタ素子は、酸化物半導体を含む半導体層を有するものであってもよい。

[0396] 酸化物半導体は、アモルファスシリコンよりも移動度が高く、特性ばらつきも小さいという特徴を有している。このため、酸化物半導体を含む薄膜トランジスタ素子は、アモルファスシリコンを含む薄膜トランジスタ素子よりも高速で駆動することができ、駆動周波数が高く、1画素に占める割合を小さくすることができるため、より高精細である次世代表示装置の駆動に好適である。また、酸化物半導体膜は、多結晶シリコン膜よりも簡便なプロセスで形成されるため、大面積が必要とされる装置にも適用できるという利点を有している。よって、上記基板が薄膜トランジスタ素子を備える薄膜トランジスタアレイ基板を含み、薄膜トランジスタ素子が酸化物半導体を含む半導体層を有する場合、本発明の一態様による効果を奏するとともに、高速駆動化を実現することができる液晶表示装置を製造することができる。

[0397] また、酸化物半導体の構成としては、例えば、インジウム(In)、ガリウム(Ga)、亜鉛(Zn)、及び、酸素(O)から構成される化合物(In-Ga-Zn-O)、インジウム(In)、スズ(Ti)、亜鉛(Zn)、及び、酸素(O)から構成される化合物(In-Ti-Zn-O)、又は、インジウム(In)、アルミニウム(Al)、亜鉛(Zn)、及び、酸素(O)から構成される化合物(In-Al-Zn-O)等であってもよい。

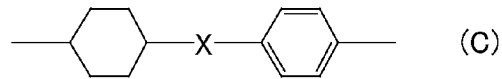
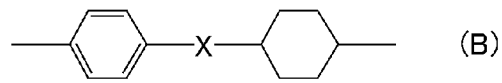
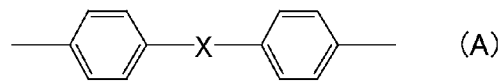
[0398] また、酸化物半導体が水分を含んでしまった場合は、その酸素比率が低下し、特性が変化してしまうという問題が生じることがある。よって、上記光配向膜材料の吸湿性は低いことが好ましい。相対的に吸湿性が高い高分子としては、ポリイミド骨格を有する高分子が好適に用いられる。また、光反応性を有する高分子としては、アクリル、メタクリル、マレイミド、及び、ポリシロキサン骨格を有する高分子が好適に用いられる。

請求の範囲

- [請求項1] 光配向膜を備える液晶表示装置の製造方法であって、
前記液晶表示装置の製造方法は、
光二量化、光異性化、及び、光フリース転移からなる群より選択される少なくとも1つの化学反応が可能な光官能基を有する高分子と、ポリアミック酸骨格を有し、前記光官能基を有さない高分子と、溶媒とを含有する光配向膜材料による膜を基板上に形成する工程（1）、
前記膜に対して前記溶媒を蒸発させる予備加熱を行う工程（2）、
予備加熱された前記膜に対して偏光照射を行う工程（3）、及び、
偏光照射された前記膜に対して本加熱を行う工程（4）
を順に含み、
前記液晶表示装置は、プレチルト角が実質的に0°であるイン・プレーン・スイッチングモード又はフリンジ・フィールド・スイッチングモードであることを特徴とする液晶表示装置の製造方法。
- [請求項2] 前記工程（4）の本加熱は、90℃以上の温度で行われることを特徴とする請求項1に記載の液晶表示装置の製造方法。
- [請求項3] 前記工程（2）の予備加熱は、90℃以下の温度で行われることを特徴とする請求項1に記載の液晶表示装置の製造方法。
- [請求項4] 前記液晶表示装置は、前記光配向膜により負の誘電率異方性を有する液晶分子を配向させる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の製造方法。
- [請求項5] 前記工程（4）の本加熱は、低温から高温へ異なる温度の定温期間を複数有するように行う操作を含む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の製造方法。
- [請求項6] 前記工程（4）の本加熱は、異なる温度での2回の本加熱を行い、1回目の本加熱は90℃以上、140℃以下の温度で行われ、2回目の本加熱は180℃以上の温度で行われることを特徴とする請求項5に記載の液晶表示装置の製造方法。

- [請求項7] 前記工程（４）の本加熱は、異なる温度に設定された複数の加熱装置を用いて行われることを特徴とする請求項１～６のいずれかに記載の液晶表示装置の製造方法。
- [請求項8] 前記工程（４）の本加熱は、１台の加熱装置を用いて異なる温度に順次変化させながら行われることを特徴とする請求項１～６のいずれかに記載の液晶表示装置の製造方法。
- [請求項9] 前記工程（４）の本加熱は、温度勾配のある領域を有する加熱装置を用いて前記加熱装置内で前記基板を移動させながら行われることを特徴とする請求項１～６のいずれかに記載の液晶表示装置の製造方法。
- [請求項10] 前記光官能基は、シンナメート基、カルコン基、クマリン基、スチルベン基、フェニルエステル基、及び、アゾベンゼン基からなる群より選択される少なくとも１つの官能基であることを特徴とする請求項１～９のいずれかに記載の液晶表示装置の製造方法。
- [請求項11] 前記光官能基を有する高分子の骨格は、ポリアミック酸、ポリイミド、アクリル、メタクリル、マレイミド、及び、ポリシロキサンからなる群より選択される少なくとも１つの構造を有することを特徴とする請求項１～１０のいずれかに記載の液晶表示装置の製造方法。
- [請求項12] 前記光官能基は、少なくとも光二量化が可能であり、
前記工程（４）は、異なる温度での２回の本加熱を行い、１回目の本加熱と２回目の本加熱との間に、更に、１回目の本加熱が行われた前記膜に対して光照射を行う工程（４a）を含むことを特徴とする請求項１～１１のいずれかに記載の液晶表示装置の製造方法。
- [請求項13] 前記光配向膜材料に含有される高分子材料は、主鎖又は側鎖に下記化学式（A）～（C）で表される構造を含むことを特徴とする請求項１～１２のいずれかに記載の液晶表示装置の製造方法。

[化1]



上記化学式 (A) ~ (C) 中、Xは、存在しない、O、COO、OCO、CO、又は、C≡Cを表す。

[請求項14] 前記光配向膜材料に含有される高分子材料は、主鎖又は側鎖にカルボキシル基及び／又はアミド基を有することを特徴とする請求項1～13のいずれかに記載の液晶表示装置の製造方法。

[請求項15] 前記溶媒は、N-メチルピロリドン、N-エチルピロリドン、及び、γブチラクトンからなる群より選択される少なくとも1つの化合物と、ブチルセロソルブ、ジエチレングリコールジエチルエーテル、ジイソブチルケトン及びその構造異性体、プロピレングリコールモノブチルエーテル、並びに、ジアセトンアルコールからなる群より選択される少なくとも1つの化合物との混合物であることを特徴とする請求項1～14のいずれかに記載の液晶表示装置の製造方法。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/069518

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02F1/1337(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)

G02F1/1337

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

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

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

JSTPlus (JDreamIII), Scopus

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2011-085901 A (Chisso Corp.), 28 April 2011 (28.04.2011), paragraphs [0015] to [0019], [0230] to [0235], [0246], [0269] to [0272] & CN 102020995 A & KR 10-2011-0030333 A & TW 201109368 A	1-4, 10, 11, 13-15 5-9, 12
A	Kohei GOTO et al., "Mennai Haiko LCD no Tameno Bunshi Haikosei Hikari Haikozai", Dai 62 Kai Abstracts, Annual Meeting of The Society of Polymer Science, Japan, 14 May 2013 (14.05. 2013), vol.62, no.1, page 1667(3Pc109)	1-15
A	Nobuhiro KAWATSUKI et al., Molecular-Oriented Photoalignment Layer for Liquid Crystals, Japanese Journal of Applied Physics, 2007.01. 10, Vol.46, No.1, p.339-341	1-15



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

15 August, 2014 (15.08.14)

Date of mailing of the international search report

26 August, 2014 (26.08.14)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/069518

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Nobuhiro KAWATSUKI, Mizuho KONDO, "Photoinduced Molecular Orientation in Polymeric Films Based on Photo-Fries Rearrangement", Ekisho, 25 July 2013 (25.07. 2013), vol.17, no.3, pages 152 to 156	1-15
A	Nobuhiro KAWATSUKI, Photoalignment and Photoinduced Molecular Reorientation of Photosensitive Materials, Chemistry Letters, 2011.05.11, Vol.40, No.6, p.548-554	1-15
A	Tetsutaka DOZONO et al., "Amide-ki o Yusuru Suiso Ketsugogata Hikari Hannosei Kobunshi Ekisho no Kobunshi Hanno o Mochiita Gosei Oyobi Hikari Hanno", Dai 60 Kai Symposium on Macromolecules Yokoshu, 13 September 2011 (13.09.2011), vol.60, no.2, page 3878(1Pf066)	1-15
P,X	WO 2014/069550 A1 (JNC Corp.), 08 May 2014 (08.05.2014), paragraphs [0039] to [0041], [0045] to [0049], [0071] to [0099], [0159] to [0167], [0214] to [0234], [0253] to [0255] (Family: none)	1-4,10,11, 13-15

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. G02F1/1337(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. G02F1/1337			
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 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2014年 日本国実用新案登録公報 1996-2014年 日本国登録実用新案公報 1994-2014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） JSTPlus(JDreamIII), Scopus			
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	
X	JP 2011-085901 A (チッソ株式会社) 2011.04.28, 段落【0015】-【0019】,【0230】-【0235】,【0246】,【0269】-【0272】	1-4, 10, 11, 13-15	
A	& CN 102020995 A & KR 10-2011-0030333 A & TW 201109368 A	5-9, 12	
A	後藤耕平、外6名、面内配向 LCD のための分子配向性光配向剤, 第62回高分子学会年次大会予稿集, 2013.05.14, Vol.62, No.1, p.1667(3Pc109)	1-15	
☒ 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 15.08.2014		国際調査報告の発送日 26.08.2014	
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） 磯野 光司 電話番号 03-3581-1101 内線 3293	2 L 3 4 1 1

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	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	Nobuhiro KAWATSUKI et al., Molecular-Oriented Photoalignment Layer for Liquid Crystals, Japanese Journal of Applied Physics, 2007.01.10, Vol.46, No.1, p.339-341	1-15
A	川月喜弘、近藤瑞穂, 光フリース転位を利用した分子配向性の光配向, 液晶, 2013.07.25, Vol.17, No.3, p.152-156	1-15
A	Nobuhiro KAWATSUKI, Photoalignment and Photoinduced Molecular Reorientation of Photosensitive Materials, Chemistry Letters, 2011.05.11, Vol.40, No.6, p.548-554	1-15
A	堂園哲孝、外3名, アミド基を有する水素結合型光反応性高分子液晶の高分子反応を用いた合成及び光反応, 第60回高分子討論会予稿集, 2011.09.13, Vol.60, No.2, p.3878(1Pf066)	1-15
P, X	WO 2014/069550 A1 (JNC株式会社) 2014.05.08, 段落【0039】－【0041】、【0045】－【0049】、【0071】－【0099】、【0159】－【0167】、【0214】－【0234】、【0253】－【0255】 (ファミリーなし)	1-4, 10, 11, 13-15