(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第4614200号
(P4614200)
(45)発行日　平成23年1月19日(2011.1.19)　(24)登録日　平成22年10月29日(2010.10.29)

(51)Int.Cl.　F I
G02F 1/1337 (2006.01)　G02F 1/1337 500
G02F 1/1337 525

請求項の数 8　(全 23 頁)

(21)出願番号　特願2004-43953(P2004-43953)
(22)出願日　平成16年2月20日(2004.2.20)
(65)公開番号　特開2005-234254(P2005-234254A)
(43)公開日　平成17年9月2日(2005.9.2)
審査請求日　平成19年2月7日(2007.2.7)

(73)特許権者　000002303
スタンレー電気株式会社
東京都目黒区中目黒２丁目９番１３号
(74)代理人　100091340
弁理士　高橋　敬四郎
(74)代理人　100105887
弁理士　来山　幹雄
(73)特許権者　000005049
シャープ株式会社
大阪府大阪市阿倍野区長池町２２番２２号
(74)代理人　100091340
弁理士　高橋　敬四郎
(72)発明者　岩本　宜久
東京都目黒区中目黒２－９－１３　スタンレー電気株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】ノーマリブラック垂直配向型液晶表示装置およびその製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

対向配置された第１および第２の基板と、

前記第１および第２の基板の対向表面上に形成され、ポリイミドまたはポリアミック酸を主鎖骨格に有する有機高分子材料からなり、表面自由エネルギが３５ｍＮ／ｍ～３９ｍＮ／ｍである第１および第２の垂直配向膜と、

前記第１および第２の基板の第１および第２の垂直配向膜間に挟持された誘電率異方性が負の液晶材料からなる液晶層と、

前記液晶層を挟持し対向配置された第１および第２の基板からなる液晶セルを挟んでクロスニコル配置された偏光板と、

を備え、

前記第１および第２の垂直配向膜には、毛足が１．６ｍｍ以上、フィラメント密度が２００００本／ｃｍ^{2}以上であるレーヨン製ラビング布、または毛足が２．８ｍｍ以上、フィラメント密度が５００００本／ｃｍ^{2}以上である綿製ラビング布を、ラビングローラ表面に配置し、ラビングローラ回転数を５００ｒｐｍ～１５００ｒｐｍとしてラビング処理が行われ、

前記液晶層は前記ラビング処理によりプレティルト角が８８．４度～８９．７度の範囲の均一な配向が得られ、

前記液晶層は、電圧無印加時、および電圧印加時において、ラビング筋が観察されず、

前記液晶層は、前記液晶材料の液晶相－等方相転移温度以上に加熱した後室温まで冷却

した時にブロッホウォール配向欠陥が発生しない
ことを特徴とする、ノーマリブラック垂直配向型液晶表示装置。
【請求項２】
前記液晶層は前記第１および第２の垂直配向膜表面で８８．５度～８９．５度のプレティルト角を有する請求項１記載のノーマリブラック垂直配向型液晶表示装置。
【請求項３】
前記第１の垂直配向膜のラビングと前記第２の垂直配向膜のラビングがアンチパラレル配向である請求項１または２記載のノーマリブラック垂直配向型液晶表示装置。
【請求項４】
対向配置された第１および第２の基板と、
前記第１の基板の対向表面上に形成され、ポリイミドまたはポリアミック酸を主鎖骨格に有する有機高分子材料からなり、表面自由エネルギが３５ｍＮ／ｍ～３９ｍＮ／ｍである第１の垂直配向膜と、
前記第２の基板の対向表面上に形成され、ラビング処理されていない、ポリイミドまたはポリアミック酸を主鎖骨格に有する有機高分子材料からなり、表面自由エネルギが３５ｍＮ／ｍ～３９ｍＮ／ｍである第２の垂直配向膜と、
前記第１および第２の基板の第１および第２の垂直配向膜間に挟持された誘電率異方性が負の液晶材料からなる液晶層と、
前記液晶層を挟持し対向配置された第１および第２の基板からなる液晶セルを挟んでクロスニコル配置された偏光板と、
を備え、
前記第１の配向膜には、毛足が１．６ｍｍ以上、フィラメント密度が２００００本／ｃｍ^{2}以上であるレーヨン製ラビング布、または毛足が２．８ｍｍ以上、フィラメント密度が５００００本／ｃｍ^{2}以上である綿製ラビング布を、ラビングローラ表面に配置し、ラビングローラ回転数を５００ｒｐｍ～１５００ｒｐｍとしてラビング処理が行われ、
前記液晶層は前記ラビング処理により８７度～８９度の均一なプレティルト角が発現し、
前記液晶層は、電圧無印加時、および電圧印加時において、ラビング筋が観察されず、
前記液晶層は、前記液晶材料の液晶相－等方相転移温度以上に加熱した後室温まで冷却した時にブロッホウォール配向欠陥が発生しない
ことを特徴とする、ノーマリブラック垂直配向型液晶表示装置。
【請求項５】
（ａ）第１および第２の基板の表面上に、ポリイミドまたはポリアミック酸を主鎖骨格に有する有機高分子材料からなり、表面自由エネルギが３５ｍＮ／ｍ～３９ｍＮ／ｍの第１および第２の垂直配向膜を形成する工程と、
（ｂ）前記第１および第２の垂直配向膜に毛足が１．６ｍｍ以上、フィラメント密度が２００００本／ｃｍ^{2}以上であるレーヨン製ラビング布、または毛足が２．８ｍｍ以上、フィラメント密度が５００００本／ｃｍ^{2}以上である綿製ラビング布を、ラビングローラ表面に配置し、ラビングローラ回転数を５００ｒｐｍ～１５００ｒｐｍとしてラビング処理を行う工程と、
（ｃ）前記第１の基板と前記第２の基板とを対向させ、その間に誘電率異方性が負の液晶材料からなる液晶層を配置した液晶セルを形成する工程と、
（ｄ）前記液晶セルに対して、液晶相－等方相転移温度以上の温度で熱処理を行う工程と、
（ｅ）前記液晶セルを挟んでクロスニコル配置の偏光板を配置する工程と、
を含み、前記工程（ｂ）および（ｄ）は、前記液晶層が前記第１および第２の垂直配向膜表面でプレティルト角が８８．４度～８９．７度の範囲の均一な配向が得られるように設定された、ノーマリブラック垂直配向型液晶表示装置の製造方法。
【請求項６】
前記工程（ｂ）および（ｄ）は、前記液晶層が前記第１および第２の垂直配向膜表面で

８８．５度～８９．５度のプレティルト角を有するように設定されている請求項５記載の液晶表示装置。

【請求項７】

前記工程（ｃ）において、前記第１の基板と前記第２の基板とが、ラビング方向に関して、アンチパラレルの方向で対向させられる請求項５または６記載のノーマリブラック垂直配向型液晶表示装置の製造方法。

【請求項８】

（ａ）第１の基板の表面上に、ポリイミドまたはポリアミック酸を主鎖骨格に有する有機高分子材料からなり、表面自由エネルギが３５ｍＮ／ｍ～３９ｍＮ／ｍの第１の垂直配向膜を形成する工程と、

（ｂ）前記第１の垂直配向膜に毛足が１．６ｍｍ以上、フィラメント密度が２００００本／ｃｍ^{2}以上であるレーヨン製ラビング布、または毛足が２．８ｍｍ以上、フィラメント密度が５００００本／ｃｍ^{2}以上である綿製ラビング布を、ラビングローラ表面に配置し、ラビングローラ回転数を５００ｒｐｍ～１５００ｒｐｍとしてラビング処理を行う工程と、

（ｃ）第２の基板の表面上に、ポリイミドまたはポリアミック酸を主鎖骨格に有する有機高分子材料からなり、表面自由エネルギが３５ｍＮ／ｍ～３９ｍＮ／ｍの第２の垂直配向膜を形成する工程と、

（ｄ）前記第２の垂直配向膜はラビングしない状態で、前記第１の基板と前記第２の基板とを対向させ、その間に誘電率異方性が負の液晶材料からなる液晶層を配置した液晶セルを形成する工程と、

（ｅ）前記液晶セルに対して、液晶相－等方相転移温度以上の温度で熱処理を行う工程と、

（ｆ）前記液晶セルを挟んでクロスニコル配置の偏光板を配置する工程と、を含み、前記工程（ｂ）および（ｅ）は、前記液晶層が前記第１の垂直配向膜表面で８７度～８９度のプレティルト角を有するように設定されている液晶表示装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、液晶表示装置とその製造方法に関し、特に垂直配向モードの液晶表示装置とその製造方法に関する。

【背景技術】

【０００２】

垂直配向モード液晶表示装置は、液晶層内の液晶分子が、電圧オフ時に、基板に対して垂直に配列する。多くの場合、液晶分子は負の誘電率異方性を有し、基板に垂直方向の電界を印加することにより、液晶分子は基板と平行な方向に倒れる。クロスニコル配置の偏光板と組み合わせると、電圧無印加時の黒レベルが非常に良好である。厚さ方向に負の屈折率異方性を有する光学補償板を積層することにより、垂直配向した液晶分子の光学的異方性を補償することができ、非常に良好な視角特性を提供することができる。

【０００３】

電圧印加時に液晶分子の倒れる方向を規定するため、液晶分子を垂直方向から所定の方向にある程度倒すことが好ましい。これをプレティルトと呼ぶ。基板面からの角度でプレティルト角を表す。プレティルトがない場合、基板法線方向が９０度であり、プレティルトを付与するにつれ、プレティルト角は、９０度から８９度、８８度、…と減少する。

【０００４】

プレティルトを付与する方法として、水平配向モードの液晶表示装置同様、配向膜に対するラビング処理を用いることができる。垂直配向膜は著しく疎水性な物質であるため、洗浄したガラス板などの親水性物質への塗布性にとぼしく、水平配向膜にくらべて密着性が悪いのが一般的である。このような垂直配向膜にラビングを行うと、配向膜に傷をつけたり、表示においてラビングした方向に沿った筋（ラビング筋）を生じることになる。現

在知られている垂直配向モード液晶表示装置は、ラビング筋を避けるため、ラビングは行っていない。プレティルト付与の他の手段を行っていない場合、液晶分子にプレティルトは付与されていず、液晶分子は垂直に配向している。

【０００５】

配向処理方法、又は配向制御方法としては、ラビングのほか、斜め蒸着、光配向（特許文献４）などの方法も知られている。しかし、これらの方法も実用的レベルに達していない又はコスト的に不利なため、量産技術には採用できない。斜め電界を利用する方法（特許文献５）も可能であるが、設計上の制約も大きい。ラビング処理を用い、欠陥を目立たなくする方法として、複数回のラビングを行う方法（特許文献１）、段差の少ない片方の基板のみにラビングを行う方法（特許文献２）、一対の基板上のラビング方向を１０度～３０度程度の角度でクロスさせる方法（特許文献３）等が提案されている。しかし、未だ本質的解決は得られていない。基板上に斜面を有する突起を設け、電圧印加時に液晶分子が倒れる方向を規制する方法（特許文献６）も知られている。

【０００６】

対向基板間に液晶材料を注入し、一旦等方相温度まで加熱し、その後降温して液晶層に戻すことにより液晶注入時の流れの痕跡を消去して、配向の均一性を向上させる方法が知られている。しかし、垂直配向モード液晶表示装置において、等方相まで昇温し、その後降温するとブロッホウォールと呼ばれる配向欠陥が生じる場合がある。このため、垂直配向モード液晶表示装置においては液晶材料注入後の熱処理は行われていない。

【０００７】

なお、液晶セル内における配向欠陥の１つとして液晶分子配向の不連続によるものがある。等方相まで昇温する前は配向が均一だったが昇温した後、再び元のネマティック相にもどすと結晶物理で言う「ディスロケーション」と同様な効果で欠陥が生じる場合がある。配向欠陥としては基板面内の配向不連続性によるネールウォール欠陥と基板面外のそれにあたる「ブロッホウォール欠陥」がある。いずれの欠陥も基板表面における配向膜の液晶に対する配向規制力が弱い場合にこれらの欠陥があらわれると考えらている。（ネールウォール欠陥と配向規制力に関する文献として非特許文献１参照）

【０００８】

【特許文献１】特開平１１－１７４４５４号公報

【特許文献２】特開２０００－２９０３０号公報

【特許文献３】特開２００２－００６３２３号公報

【特許文献４】特開平９－２１１４６８号公報

【特許文献５】特開平０６－１９４６５６号公報

【特許文献６】特開平１１－２４２２２５号公報

【非特許文献１】「光二量化反応性高分子膜を用いた液晶配向制御」、応用物理第６４巻、第１０号　1007頁～1012頁（1995年）、応用物理学会

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００９】

ラビングを行ってプレティルトを与え、かつ表示欠陥を防止できれば、製造工程が簡単で表示品質の高い垂直配向モード液晶表示装置を提供することができる。

【００１０】

本発明の目的は、ラビング処理によって、配向制御を行うと共に、表示上の欠陥を防止することの可能な垂直配向モード液晶表示装置、およびその製造方法を提供することである。

【００１１】

本発明の他の目的は、表示上の欠陥の発生を抑制しつつ、電圧印加時の液晶分子の配向制御を向上した垂直配向モード液晶表示装置、およびその製造方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【００１２】

本発明の１観点によれば、対向配置された第１および第２の基板と、前記第１および第２の基板の対向表面上に形成され、ポリイミドまたはポリアミック酸を主鎖骨格に有する有機高分子材料からなり、表面自由エネルギが３５ｍＮ／ｍ～３９ｍＮ／ｍである第１および第２の垂直配向膜と、前記第１および第２の基板の第１および第２の垂直配向膜間に挟持された誘電率異方性が負の液晶材料からなる液晶層と、前記液晶層を挟持し対向配置された第１および第２の基板からなる液晶セルを挟んでクロスニコル配置された偏光板と、を備え、前記第１および第２の垂直配向膜には、毛足が１．６ｍｍ以上、フィラメント密度が２００００本／ｃｍ^{2}以上であるレーヨン製ラビング布、または毛足が２．８ｍｍ以上、フィラメント密度が５００００本／ｃｍ^{2}以上である綿製ラビング布を、ラビングローラ表面に配置し、ラビングローラ回転数を５００ｒｐｍ～１５００ｒｐｍとしてラビング処理が行われ、前記液晶層は前記ラビング処理によりプレティルト角が８８．４度～８９．７度の範囲の均一な配向が得られ、前記液晶層は、電圧無印加時、および電圧印加時において、ラビング筋が観察されず、前記液晶層は、前記液晶材料の液晶相－等方相転移温度以上に加熱した後室温まで冷却した時にブロッホウォール配向欠陥が発生しないことを特徴とする、ノーマリブラック垂直配向型液晶表示装置が提供される。

【００１３】

発明の他の観点によれば、（ａ）第１および第２の基板の表面上に、ポリイミドまたはポリアミック酸を主鎖骨格に有する有機高分子材料からなり、表面自由エネルギが３５ｍＮ／ｍ～３９ｍＮ／ｍの第１および第２の垂直配向膜を形成する工程と、（ｂ）前記第１および第２の垂直配向膜に毛足が１．６ｍｍ以上、フィラメント密度が２００００本／ｃｍ^{2}以上であるレーヨン製ラビング布、または毛足が２．８ｍｍ以上、フィラメント密度が５００００本／ｃｍ^{2}以上である綿製ラビング布を、ラビングローラ表面に配置し、ラビングローラ回転数を５００ｒｐｍ～１５００ｒｐｍとしてラビング処理を行う工程と、（ｃ）前記第１の基板と前記第２の基板とを対向させ、その間に誘電率異方性が負の液晶材料からなる液晶層を配置した液晶セルを形成する工程と、（ｄ）前記液晶セルに対して、液晶相－等方相の相転移温度以上の温度で熱処理を行う工程と、（ｅ）前記液晶セルを挟んでクロスニコル配置の偏光板を配置する工程と、を含み、前記工程（ｂ）および（ｄ）は、前記液晶層が前記第１および第２の垂直配向膜表面でプレティルト角が８８．４度～８９．７度の範囲の均一な配向が得られるように設定された、ノーマリブラック垂直配向型液晶表示装置の製造方法が提供される。

【発明の効果】

【００１４】

垂直配向膜の表面自由エネルギを、３５ｍＮ／ｍ～３９ｍＮ／ｍに選択することにより、表示上のラビング筋を抑制することが可能となった。ラビング筋を抑制可能な垂直配向膜を用いると、ブロッホウォールも抑制できることがわかった。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１５】

本発明者らは、ラビング筋は配向膜上の傷や、プレティルトの不均一によって生じると考えた。配向膜上の傷は、垂直配向膜のガラス基板等に対する密着性が不足すると膜がはがれやすくなるため生じやすいであろう。配向膜に傷がつくと、電圧を印加しなくてもプレティルト角ムラによって筋が目視できる。密着性の高い垂直配向膜を得るには、表面自由エネルギの高い配向膜が有効であろうと考えた。但し、表面自由エネルギを高くしすぎると垂直配向は得られず、水平配向になってしまう。なお、表面自由エネルギは、液晶の分野でよく知られるように、ｍＮ／ｍを単位とする物理量であり、面積を乗算した時エネルギのディメンションになる。

【００１６】

プレティルトが不均一になると、電圧を印加した時に、閾値電圧が場所によって不均一になるため液晶分子の倒れ方に不均一が生じ、筋のように見えることがあろう。ラビングでプレティルトを与える場合、物理的にラビング布で配向膜を擦るため、全面に全く均一

なラビングを行うことは難しい。ラビングに不均一があれば、プレティルトの不均一を招くことになろう。垂直配向膜に対するラビング処理では上記密着性の問題もあるので水平配向膜に比べてラビングの均一性をより高める必要があると考えられる。

【００１７】

ブロッホウォールは配向膜の液晶配向規制が不足するために生じると考えられる。等方相から降温する時、液晶分子が配向膜表面に接しているものから配向を始めれば、配向膜の配向にしたがって全面で一様な配向が実現できよう。ところが、配向膜表面の配向性が弱い場合は、液晶層の中央から相転移が始まる傾向があり、液晶層中央では配向を規制するものがないので、勝手な方向に配向が進むためにこれがブロッホウォールを生むと考えられる。

【００１８】

本発明者らは、まず表面自由エネルギを増大させた時の影響を調べた。

【００１９】

図１に、垂直配向型液晶表示装置の代表的構成例を示す。第１の基板１と第２の基板２が対向し、その間に液晶層３を挟持する。第１の基板１は、透明基板１３の対向表面上に透明電極１４を形成し、その上に高分子垂直配向膜１５を塗布し、その表面を１８で示す方向にラビング処理したものであり、外側表面上には視角補償板１２と偏光板１１が配置されている。第２の基板２は、第１の基板１同様、透明基板２３の対向表面上に透明電極２４を形成し、その表面を高分子の垂直配向膜２５で覆い、矢印２８の方向にラビング処理したものである。外側表面上には視覚補償板２２と偏光板２１が配置されている。液晶層３は、基板１、２の面に垂直に配向する性質を有する液晶分子を含み、ラビング処理１８、２８により、基板の法線方向から一定の角度のプレティルト１９、２９を有する。

【００２０】

図２Ａ‐２Ｃは、基板１、２の製造工程の概略を示す。

【００２１】

図２Ａに示すように、透明基板１３（２３）の上に、表示パターンに合わせた透明電極１４（２４）を形成する。透明電極１４（２４）の上に、ポリイミド又はポリアミック酸を主鎖骨格に有する有機高分子の垂直配向膜１５（２５）を塗布する。例えば、アニロックスと呼ばれるインク転写機構を用いて直刷り法の凹板の上に配向液を塗布し、透明電極１４（２４）上に転写するフレキソ印刷を用いて垂直配向膜１５（２５）を塗布する。なお、この塗布法によれば、電極引出し部には配向膜を形成せず、透明電極の接続部を露出させることができる。

【００２２】

図２Ｂに示すように、ラビング布を表面に備えたラビングローラ５を用い、配向膜１５（２５）の表面をラビング処理する。ラビング布としては、綿とレーヨンが一般的に用いられている。レーヨンは耐久性にかける性質を有するので最近では綿が多くもちいられる。但し、ここのラビングでは配向膜に傷をつけないようにしたいので布が柔らかいレーヨン製のラビング布を採用した。ラビング布として毛足１．８ｍｍ、フィラメント本数２４０００本／ｃｍ^{2}の吉川化工製レーヨン製ラビング布（以下Ａと呼ぶ）を用いた。ローラ径約７５ｍｍ、ローラ回転数１５００ｒｐｍ、基板１２（２３）の搬送速度５０ｍｍ／ｓｅｃとした。

【００２３】

図２Ｃに示すように、ラビング布は平織の布に対しほぼ垂直な起毛を有する。この起毛の長さｆを毛足と呼び、繊維の本数をフィラメント本数と呼ぶ。

【００２４】

又、ラビングの条件として押し込み量も制御する。押し込み量とは、ラビング布が配向膜に接触し始めてからどの程度押しつけるかを表わす数値であり、図中ｄで示す量である。すなわち、押し込み量を増加させると、ラビング布と配向膜とが接触し始めてから離れるまでの接触距離も長くなる。

【００２５】

水平配向モード液晶表示装置に用いられる水平配向膜は、おおむね４０ｍＮ／ｍ以上の表面自由エネルギを有するが、垂直配向膜の表面自由エネルギは水平配向膜のそれよりも低い。垂直配向膜に対して水平配向モードと同様のラビング処理を施すと、作成した液晶表示素子においてはラビング方向に沿って筋状の表示むら（ラビング筋）が表れる。

【００２６】

図３Ａは、ラビング筋の表われた表示面の写真である。矢印方向のラビングが行われ、ラビング方向に沿った筋状の表示欠陥が表示面に表れている。

【００２７】

本発明者は、垂直配向膜の表面自由エネルギを変化させたとき、ラビング後の状態にどのような変化が生じるかを調べた。表面自由エネルギを変化させた垂直配向膜は、日産化学工業株式会社で試作した。

【００２８】

図３Ｂに示す表１は、試作した５種類の配向膜の性質及びその実験結果をまとめて示す。配向膜１は表面自由エネルギ３１～３２ｍＮ／ｍであり、配向膜２は表面自由エネルギ３３～３４ｍＮ／ｍ、配向膜３は表面自由エネルギ３６～３７ｍＮ／ｍ、配向膜４は表面自由エネルギ３７～３９ｍＮ／ｍ、配向膜５は表面自由エネルギ３７～３９ｍＮ／ｍである。

【００２９】

このような配向膜を用い、図１に示すように対向基板の配向膜２をフレキソ印刷により塗布し、１８０℃で６０分間焼成した。このようにして、膜厚約５０ｎｍ程度の垂直配向膜を得た。垂直配向膜に対し、上述の吉川化工製レーヨン製ラビング布Ａを用い、ローラ回転数１５００ｒｐｍ、基板搬送速度５０ｍｍ／ｓｅｃ、押し込み量０．４ｎｍのラビングを行った。ラビング後の基板をアンチパラレル配向で対向配置し、その間に液晶を注入し、液晶セルを形成した。液晶材料はΔεが負でΔｎが０．１５の物を用いた。

【００３０】

液晶セルに電圧を無印加又は印加した状態を偏光顕微鏡で観察し、ラビング筋の有無を調べた。電圧無印加の状態ではラビング筋のない表示セルであっても、電圧を印加するとラビング筋が現れるセルもあった。

【００３１】

図３Ｂは、ラビング筋の有無もまとめて示す。図３Ａに示すようなラビング筋が一部にでもあるサンプルは、ラビング筋有りと判断した。

【００３２】

配向膜１は、電圧の無印加、印加にかかわらずラビング筋が出現する。配向膜２は、電圧無印加の時にはラビング筋が出現しないが、電圧を印加するとラビング筋が表われる。すなわち、配向膜１、２は、従来の垂直配向膜をラビングした状態と同等である。これらの配向膜は、表面自由エネルギが３１～３４ｍＮ／ｍであった。

【００３３】

配向３、４、５は、電圧無印加時にも電圧を印加した時にも、ラビング筋は表われなかった。これらの配向膜の表面自由エネルギは、３６～３９ｍＮ／ｍである。配向膜１、２の結果と合わせて考えると、表面自由エネルギを３５～３９ｍＮ／ｍとすることにより、ラビング筋を抑制することが可能と考えられる。また、表面自由エネルギを４０ｍＮ／ｍ以上にすると、初期状態で垂直配向を実現することが困難となってしまう。

【００３４】

図３Ｂに示す結果は、表面自由エネルギが上昇すると、垂直配向膜の密着性が改善されるためラビング筋が発生し難くなると解釈できる。垂直配向を実現し、かつラビング筋を抑制するためには、表面自由エネルギ３５～３９ｍＮ／ｍの垂直配向膜を用いるのが好ましいと言える。

【００３５】

図３Ｃは、配向膜５を用いたサンプルにおける電圧印加時の偏光顕微鏡観察像の例を示す。電圧印加時においても、ラビング筋は全く見られない。

【００３６】
ラビング筋と共に、液晶セルに液晶を注入した後、等方相温度以上の温度に放置した後、再び室温に戻すと表れるブロッホウォールと呼ばれる配向欠陥についても考察した。
【００３７】
図４Ａは、対向基板間に屈折率異方性Δｎが０．１５、液晶相－等方相転移温度が９０℃以上の液晶材料を注入した状態を示す。特に配向欠陥は観察されない。この液晶セルを一旦等方相以上の１２０℃に加熱し、その後室温まで降温した。
【００３８】
図４Ｂは、等方相温度放置後再び室温に降温したサンプルの写真を示す。明かな配向欠陥（ブロッホウォール）が発生している。この欠陥はどの様な方法を取っても元に戻らない状態になる場合がある。液晶材料にカイラル剤が混入されていると、この配向欠陥はより顕著に表われる。又、基板にラビング処理を施すことによってもこの配向欠陥が発生しやすくなる傾向がある。
【００３９】
本発明者は、上述の配向膜の内、配向膜１、２、３、５及びＪＳＲ（株）製の有機物配向膜６、７を用い、ブロッホウォール配向欠陥及びラビング筋による表示欠陥を調べた。水とジオドメタン（又はジヨードメタン）を用い、配向膜６、７に対する接触角を測定し、配向膜６、７の表面自由エネルギを調べた。配向膜６の表面自由エネルギは３３－３４ｍＮ／ｍ、配向膜７の表面自由エネルギは３６－３７ｍＮ／ｍであった。
【００４０】
ラビングは上述の表１の場合と同一条件で行った。液晶材料にはΔｎ＝０．１５、誘電率異方性Δε＜０、液晶相－等方相転移温度１００℃以上である液晶材料に、カイラルピッチｐとセル厚ｄとの関係がｄ／ｐ＝０．４になるようにカイラル剤Ｓ‐８１１を添加したものを用いた。すなわち、カイラル剤の添加とラビングによりブロッホウォールが発生しやすい状態となっている。
【００４１】
図４Ｃの表２に示すように、配向膜１、２は、ラビング筋の欠陥を生じると共に、ブロッホウォールによる配向欠陥も生じる。これに対し、配向膜３、５は、ラビング筋による表示欠陥がないと共に、ブロッホウォールによる配向欠陥もない。新たに追加した配向膜６、７は、配向膜６がラビング筋、ブロッホウォールの配向欠陥を有するのに対し、配向膜７はラビング筋の表示欠陥が無く、ブロッホウォールの配向欠陥もない。
【００４２】
このように、ラビング筋による表示欠陥と、ブロッホウォールによる配向欠陥とは密接な関係を有している。ラビング筋による表示欠陥を抑制することが出来れば、ブロッホウォールによる配向欠陥も抑制することが可能となる。配向膜６は、表面自由エネルギが３３－３４ｍＮ／ｍと低く、ラビング筋、ブロッホウォールを生じている。配向膜７は、表面自由エネルギが３６－３７ｍＮ／ｍと高く、表示欠陥も、配向欠陥も生じていない。
【００４３】
以上のラビングはレーヨンのラビング布を用いて行った。耐久性の高い綿のラビング布を用いることができればより好ましい。そこでラビング布の条件を変えて、その影響を調べた。
【００４４】
図５Ａは、用いたラビング布の特性をまとめて示す表である。ラビング布Ａは、上述の配向膜１～７の表示欠陥、配向欠陥の検証に用いたラビング布である。
【００４５】
ラビング布Ｂは、フィラメント本数がラビング布Ａの約２倍程度に高くなる布の織り方がなされているヒロキ製の綿製ラビング布である。毛足は２．２ｍｍであり、ローラ径はラビング布Ａと同様約７５ｍｍである。
【００４６】
ラビング布Ｃは、材質がレーヨンであり、繊維の太さが著しく細く、フィラメント密度

が非常に高く約８００００本／ｃｍ^{2}である吉川化工製のラビング布であり、毛足は１．６５ｍｍである。ローラ径はラビング布Ａ、Ｂと同様約７５ｍｍである。

【００４７】

ラビング布Ｄは、材質が綿でフィラメント密度がラビング布Ｂよりも若干高く（１割増し）、毛足が３．３ｍｍと長くされた綿製ラビング布である。ローラ径は約１４０ｍｍと大きくされている。

【００４８】

ラビング布Ａを用いた時、配向膜３～５、７は表示欠陥、配向欠陥を示さなかった。ラビング布Ｂ、Ｃを用いた時、配向膜７を使用した液晶表示装置がどのように表示を行うかを調べた。

【００４９】

配向膜は、ＪＳＲ製配向膜７をフレキソ印刷で塗布し、１８０℃で６０分焼成した。ラビングは、ラビング布Ｂ、Ｃを用い、ローラ回転数５００ｒｐｍ、基板搬送速度５０ｍｍ／ｓｅｃ、押し込み量０．２ｍｍとした。２枚の基板を、ラビング方向がアンチパラレルになるようにセル厚５μｍで貼り合わせ、Δｎ＝０．１５、Δε＜０のカイラル剤が混入されていない液晶材料を真空注入、封止した。

【００５０】

図５Ｂ、５Ｃは、このようにして作成した液晶セルに電圧を無印加の状態で斜め４５度から観察した時の外観写真を示す。図１に示す素子構造の視角補償板は挿入していない。図５Ｂに示すように、ラビング布Ｂを用いた場合には、明かにラビング方向に沿った筋状のムラが観察される。図５Ｃに見られるように、ラビング布Ｃを用いた時にはラビング筋は全く観察されない。

【００５１】

綿製ラビング布Ｂは、レーヨン製ラビング布Ａ、Ｃではラビング筋が生じない場合にもラビング筋を発生させてしまうことが分かる。ラビング布Ｂはラビング布Ａの約２倍のフィラメント密度を有するが、材質が綿であるため、毛が硬くラビング筋を発生させてしまうものと考えられる。これに対し、ラビング布Ａ、Ｃは、材質がレーヨンであり、柔らかいためラビング筋を発生させないものと考えられる。特にラビング布Ｃは高いフィラメント密度を有し、ラビング筋の発生抑制に効果的と考えることができる。ラビング布Ｂ、Ｃを用いたサンプルの外観観察から、ラビング布Ｃ使用のサンプルの方がプレティルト角が９０度に近いと予想される。プレティルト角が９０度に近い方がラビング筋が出難いとも考えられる。

【００５２】

さらに、写真では示さないが、ラビング布Ｄを用いたサンプルも形成した。ラビング布Ｄは、材質が綿であるが毛足が３．３ｍｍと高くされフィラメント密度も若干高くされている。ラビング布Ｄを用いた場合、ラビング筋の発生は観察されなくなった。毛足が長くなったことにより、毛自体がソフトになったためと考えることができる。フィラメント密度は高く、毛が柔らかいソフトなタイプのラビング布がラビング筋除去に有効であると考えられる。

【００５３】

さらに、ナイロン製、ポリエステル製のラビング布も試験した。一般的にフィラメント密度が高いナイロン製はラビング筋の無い良好なラビング処理を実現可能であるが、静電気の発生が懸念される。静電気が発生すると、静電破壊により構造を破壊する可能性がある。従って、ＴＦＴ基板を用いる場合にはナイロン製のラビング布は避けるべきであろう。ポリエステル製ラビング布は、ラビング筋の除去が可能であるが、ラビング条件が非常にシビアであり、量産性に乏しいと考えられる。このように、ラビングを行うラビング布は、材質の柔らかいレーヨン又は綿を用い、毛足は長く設定した方が好ましいと考えられる。レーヨンの場合は、毛足は１．６ｍｍ以上あれば有効であろう。綿の場合は、２．８ｍｍ以上の毛足が望ましいであろう。フィラメント本数はレーヨンの場合は２００００本／ｃｍ^{2}以上、綿の場合は約５００００本／ｃｍ^{2}以上が好ましいであろう。

【００５４】
綿のラビング布を用いても、毛足を２．８mm以上、フィラメント密度を５００００本／ｃｍ^{2}以上とすれば、ラビング筋を生じないラビングが可能であろう。
【００５５】
次に、ラビング布ローラの回転数及び押し込み量による影響を調べた。配向膜としてはＪＳＲ製配向膜７を用い、フレキソ印刷で塗布した後１８０℃で６０分焼成した。ラビング布は吉川化工製レーヨン製ラビング布Ｃを用い、押し込み量を０～０．３mm、ローラ回転数を５００～１５００ｒｐmの間で変化させた。ラビングを行った２枚の基板をアンチパラレルの関係でセル厚５μmで貼り合わせ、Δｎ＝０．１５、Δε＜０の液晶材料を真空注入した。注入後、注入口を封止し、１２０℃で６０分間の熱処理を行ったサンプルも作成した。
【００５６】
図６Ａは、熱処理を行なわなかった場合のサンプルの結果を示す。回転数が高くなるほど、押し込み量が大きくなるほど、プレティルト角は減少する傾向が明らかに観察される。
【００５７】
図６Ｂは、熱処理を行ったサンプルの結果を示す。回転数が高くなるほど、押し込み量が大きくなるほど、プレティルト角が減少する傾向は図６Ａの場合と同様であるが、プレティルト角自身がより９０度に近い値を保っている。１２０℃の熱処理を行うことにより、プレティルト角は上昇する傾向がある。ここで、熱処理を行わないサンプルの一部には、電圧印加時にラビング筋による表示欠陥が観察されることがあったが、熱処理を行ったサンプルではそのような表示欠陥は全く観察されなかった。ラビング処理に若干の処理ムラがあり、プレティルトのムラが生じても、熱処理を行なうとそのムラが解消され、ラビング筋が消滅すると考えられる。すなわち、熱処理はプレティルト角を上昇させるが、処理ムラを解消する傾向がある。
【００５８】
熱処理及び押し込み量の影響を他の場合についても検討した。図７Ａは、日産化学工業製配向膜５を用い、ラビング布Ｃでラビングを行った場合を示す。押し込み量は０．２mm～０．４mmの範囲で変化させ、熱処理無し、１２０℃熱処理、１３０℃熱処理の場合を調べた。基板搬送速度は３０mm／ｓｅｃ、ローラ回転数は１５００ｒｐmとした。基板はアンチパラレルの関係でセル厚５μmで貼り合わせ、Δｎ＝０．１５、Δε＜０の液晶材料を真空注入した。熱処理を行った場合の時間は６０分間である。押し込み量増加によりプレティルト角の減少が観察されるが、熱処理を行った場合には減少の程度が少なくなる。特に１２０℃の熱処理の場合、押し込み量による変化は極めて少ない。前述の配向膜７の場合と同様、熱処理を行なわない場合には表示欠陥が発生する場合があるが、熱処理を行ったサンプルにおいては表示欠陥は全く観察されなかった。
【００５９】
図７Ｂは、上述の配向膜５を用い、ラビング布としてヒロキ製ラビング布Ｄを用いた場合の結果を示す。垂直配向膜５をフレキソ印刷で塗布し、１８０℃で６０分焼成した。ヒロキ製ラビング布Ｄを用い、ローラ押し込み量を０．２～０．８mmの間で変化させた。ローラ径は約１４０mmであり、ローラ回転数は１２００ｒｐm、基板搬送速度は５０mm／ｓｅｃとした。基板をアンチパラレルになるように対向させ、セル厚４μmで貼り合わせ、Δｎ＝０．１５、Δε＜０の液晶材料を真空注入した。真空注入後、封止した後、１２０℃で６０分の熱処理を行った。図７Ｂが押し込み量に対するプレティルト角変化の結果を示す。押し込み量増加によりプレティルト角がほぼ線形に低下していることが分かる。熱処理を行った全てのサンプルにおいて外観観察よりラビング筋による表示欠陥は観察されなかったことが確認された。
【００６０】
このように、配向膜をラビングし、液晶を注入した後、等方相以上の温度で熱処理を行うと、ラビング筋の欠陥が解消されることが確認された。従って、熱処理は必ず行なうこ

とが望ましい。

【００６１】

次に、プレティルト角により液晶の光学的特性がどのように変化するかを調べた。配向膜としてはＪＳＲ製配向膜７を用い、フレキソ印刷で塗布した後、１８０℃で６０分焼成した。

【００６２】

ラビングは、吉川化工製ラビング布Ｃを用い、ローラ回転数５００～１５００ｒｐｍ、押し込み量０．１５～０．５ｍｍの間で変化させた。ローラ径は約７５ｍｍ、基板搬送速度は５０ｍｍ／ｓｅｃである。２枚の基板をアンチパラレル配向になるように対向させ、セル厚５μｍで貼り合わせ、Δｎ＝０．１５、Δε＜０の液晶材料を真空注入した。封止後、液晶材料が等方相となる１２０℃で６０分間の熱処理を行った。作成した素子のプレティルト角をクリスタルローテンション法で測定し、大塚電子製ＬＣＤ５０００ＡＧＳで電気光学特性を測定した。測定時に用いた偏光板は偏光プリズムで、透過率１００％を偏光プリズムがパラレルニコルの場合と定義した。

【００６３】

図８Ａは、電気光学特性における最大透過率Ｔｍａｘのプレティルト角依存性を示す。プレティルト角が９０度から減少するにつれて、最大透過率Ｔｍａｘは急激に増加する。この範囲で素子外観を観察すると、閾値電圧以上でリバースティルト欠陥による表示ムラが観察された。

【００６４】

８９．７度未満の領域においては、リバースティルト欠陥は観察されなかった。８９．７度以下の領域において、特に、８９．５度以下の領域において、プレティルト角低下と共に全体的に最大透過率が緩やかに低下する傾向が見られる。但し、この領域において外観的には均一な配向が得られており、表示欠陥は見られなかった。８９．５度以下の領域を採用すれば、安全に欠陥のない表示を得やすいであろう。なお、ローラ回転数による差はほとんど認められない。

【００６５】

図８Ｂは、最大透過率Ｔｍａｘを１００％とした時、透過率が５％に達する時の印加電圧Ｖ５のプレティルト角に対する関係を示す。５％時印加電圧Ｖ５は、プレティルト角の減少に伴い、ほぼリニアに減少する傾向が見られた。駆動電圧を低減化するためには、プレティルト角を小さく設定する方が有利である。

【００６６】

図８Ａ、８Ｂの結果からは、プレティルト角は８９．７度以下に設定することが好ましく、より安全には８９．５度以下に設定することが望ましい。

【００６７】

次に、設計上設定したプレティルト角を実現するために、製造上のパラメータをどのように制御すべきかの観点から押し込み量、熱処理温度を変えた時のプレティルト角とＶ５およびプレティルト角とコントラスト（ＣＲ）の関係を調べた。

【００６８】

垂直配向膜として日産化学製配向膜５を用い、フレキソ印刷で塗布後、１８０℃で６０分焼成した。ラビングは、吉川化工製ラビング布Ｃを用い、押し込み量を０．３～０．５ｍｍの間で変化させた。ラビングした基板をアンチパラレル配向になるように対向させ、４μｍのギャップで貼り合わせ、Δｎ＝０．１５、Δε＞０の材料を真空注入して封止した。その後、１１０～１３０℃で６０分の熱処理を行った。なお、熱処理を行わない素子も作成した。作成後、素子のプレティルト角と電気光学特性を測定した。

【００６９】

図９Ａは、プレティルト角に対する電気光学特性におけるＶ５の変化を示す。サンプルとしては熱処理なし、熱処理１１０℃６０分、１２０℃６０分、１３０℃６０分の４種類に分類して示す。グラフから明らかなように、全サンプルの測定点はほぼリニアな関係を示す直線上にばらついており、プレティルト角が小さく、Ｖ５が低い領域から熱処理なし

、１１０℃熱処理、１２０℃熱処理、１３０℃熱処理の順に並んでいる。この結果からは熱処理温度を制御することにより、押し込み量が変化してもほぼ所望のプレティルト角が得られ、それに関連するＶ５が得られることが推測される。熱処理は、上述のように表示欠陥回復の機能を有するため、必ず行なうことが望ましい。熱処理を行なった場合、プレティルト角の設定範囲はほぼ８８．４度～８９．６度の範囲であれば熱処理温度により制御することが可能である。他の条件も制御することにより、８８．４度～８９．７度の範囲で制御することが可能であろう。

【００７０】

図９Ｂは、１／８デューティ、１／４バイアスマルチプレックス駆動の場合の実験結果を示す。駆動電圧（ピーク電圧）は８．１Ｖ、駆動周波数１２０Ｈｚとし、選択非選択電圧間のコントラスト（ＣＲ）のプレティルト角依存性を評価した。プレティルト角が８８．５未満になると、コントラストＣＲが１００を下回る可能性が増大する。１００以上のコントラストを実現するためには、プレティルト角は８８．５度以上に設定することが好ましい。平均的には、処理温度が高いほうが高いコントラストが得易い傾向を示している。

【００７１】

以上、液晶層を挟持する２枚の基板のそれぞれに垂直配向膜を形成し、同様にラビング処理を行う場合を説明した。ラビング処理を一方の基板のみに行うことも可能である。

【００７２】

図１０は、一方の基板のみにラビング処理を行った液晶表示装置の構成を概略的に示す。図１に示す構成と異なるところは、第２の基板２の垂直配向膜２７はラビング処理されていない点である。従って、第１の基板に接する液晶分子は、プレティルト角１９を示すが、第２基板の垂直配向膜２７に接する液晶分子は基板表面に垂直に立つ。液晶層の厚さ方向でプレティルト角がリニアに変化するとすれば、液晶層の中央で図１の構成と同様のプレティルト角を得ようとすると、第１の基板の配向膜１５の与えるプレティルト角は、図１の構成の倍の傾きが必要となる。従って、両方の基板にラビングを行なう場合、プレティルト角としては８８度～８９．５度が好ましい場合、図１０に示す構成においては、プレティルト角としては８７度～８９度が好ましい。

【００７３】

以上実施例に沿って本発明を説明したが、本発明はこれらに制限されるものではない。例えば、液晶の駆動方式は種々可能である。図１１（Ａ）はセグメント型の電極例を示す。７つのセグメント電極３１が平面状の対向電極３２と対向し、セグメント形状の表示を行う。図１１（Ｂ）は、単純マトリックス型の電極例を示す。平行に配置された複数のセグメント電極３３と平行に配置された複数のコモン電極３４が直交ないし交差して配置されている。図１１（Ｃ）は、アクティブマトリックス型の電極例を示す。アクティブマトリックス基板上には走査線（ゲート配線）３５とデータ線（ドレイン配線）３６が交差するように配置され、各交点に薄膜トランジスタ３７、画素電極３８が接続されている。コモン基板上にはコモン電極３９が形成されている。その他、垂直配向モード液晶表示装置として公知の構成を種々採用することが可能である。その他、種々の変更、改良、組合わせが可能なことは当業者に自明であろう。

【図面の簡単な説明】

【００７４】

【図１】垂直配向液晶表示装置の構成を概略的に示す断面図である。

【図２】図１に示す液晶表示装置の製造方法の主要工程を概略的に示す断面図である。

【図３（Ａ）】液晶表示装置のサンプルの写真である。

【図３（Ｂ）】液晶表示装置のサンプルの種類と実験結果を示す表である。

【図３（Ｃ）】液晶表示装置のサンプルの写真である。

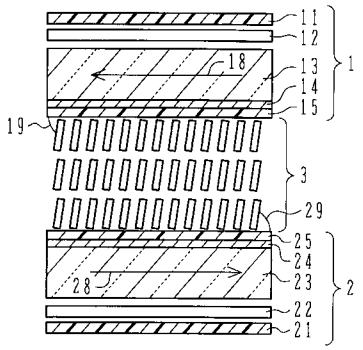
【図４（Ａ）】液晶表示装置のサンプルの写真である。

【図４（Ｂ）】液晶表示装置のサンプルの写真である。

【図４（Ｃ）】液晶表示装置のサンプルの実験結果をまとめて示す表である。

【図５（Ａ）】ラビング布の種類を示す表である。
【図５（Ｂ）】ラビング布による液晶表示装置の表示例を示す写真である。
【図５（Ｃ）】ラビング布による液晶表示装置の表示例を示す写真である。
【図６】ラビング条件によるプレティルト角の変化を示すグラフである。
【図７】ラビング条件によるプレティルト角の変化を示すグラフである。
【図８】最大透過率Ｔｍａｘのプレティルト角に対する関係を示すグラフ及び５％透過時の印加電圧Ｖ５のプレティルト角に対する関係を示すグラフである。
【図９】電気光学特性における５％透過時印加電圧Ｖ５及びコントラストＣＲのプレティルト角に対する関係を示すグラフである。
【図１０】他の垂直配向モードによる液晶表示装置の構成を示す概略断面図である。
【図１１】異なる駆動形式の液晶表示装置を概略的に示す平面図である。
【符号の説明】
【００７５】
１、２　基板
３　液晶層
１１、２１　偏光板
１２、２２　視覚補償板
１３、２３　透明基板
１４、２４　透明電極
１５、２５　高分子垂直配向膜
１８、２８　ラビング方向
１９、２９　プレティルト角
２７　（ラビング処理をしていない）高分子垂直配向膜

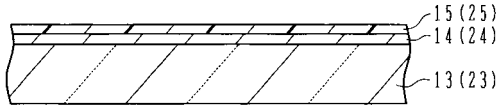
【図１】



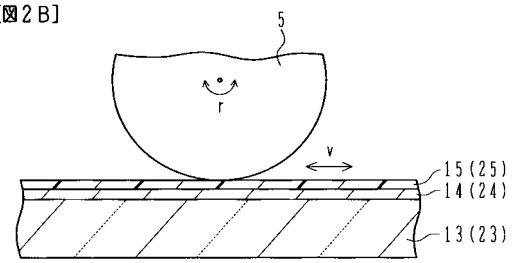
1,2:基板
3:液晶層
11,21:偏光板
12,22:視角補償板
13,23:透明基板
14,24:透明電極
15,25:（ラビング処理した一様なプレティルト角を有する）高分子垂直配向膜
18,28:配向膜へのラビング方向
19,29:プレティルト

【図２】

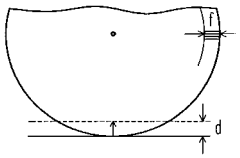
[図2A]



[図2B]



[図2C]



【図３（Ｂ）】

垂直配向膜	配向膜１	配向膜２	配向膜３	配向膜４	配向膜５
表面自由エネルギー mN/m	31~32	33~34	36~37	37~39	37~39
電圧無印加時のラビング筋	あり	なし	なし	なし	なし
電圧印加時のラビング筋	あり	あり	なし	なし	なし

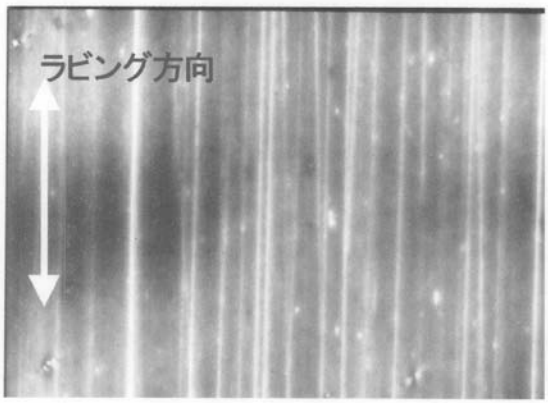
【図４（Ｃ）】

垂直配向膜	配向膜１	配向膜２	配向膜３	配向膜５	配向膜６	配向膜７
等方相温度以上放置後、室温に復帰した後の配向欠陥	欠陥あり	欠陥あり	欠陥無し	欠陥無し	欠陥あり	欠陥無し
電圧印加時のラビング筋による表示欠陥	欠陥あり	欠陥あり	欠陥無し	欠陥無し	欠陥あり	欠陥無し

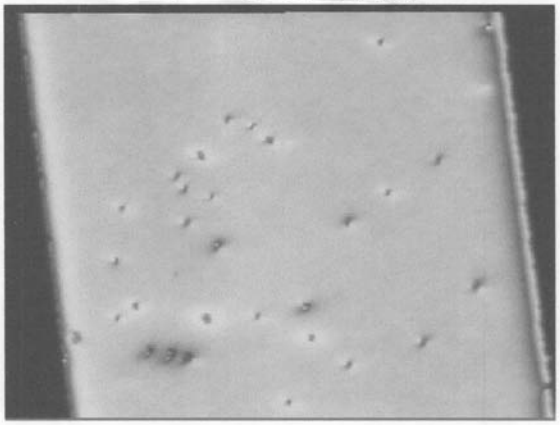
【図５（Ａ）】

ラビング布	A	B	C	D
メーカ	吉川化工	ヒロキ	吉川化工	ヒロキ
材質	レーヨン	綿	レーヨン	綿
毛足	1.8mm	2.2mm	1.65mm	3.3mm
フィラメント本数	24000本/cm^2	Aの約2倍	80000本/cm^2	Bの1割増
ローラ径	約75mm	約75mm	約75mm	約140mm

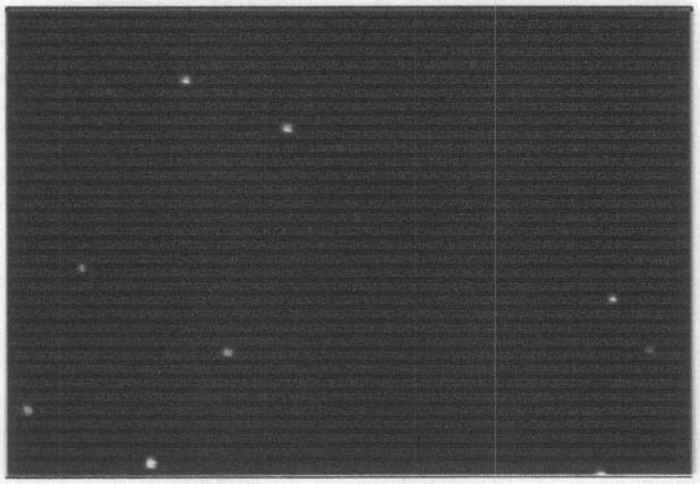
【図３（Ａ）】



【図３（Ｃ）】

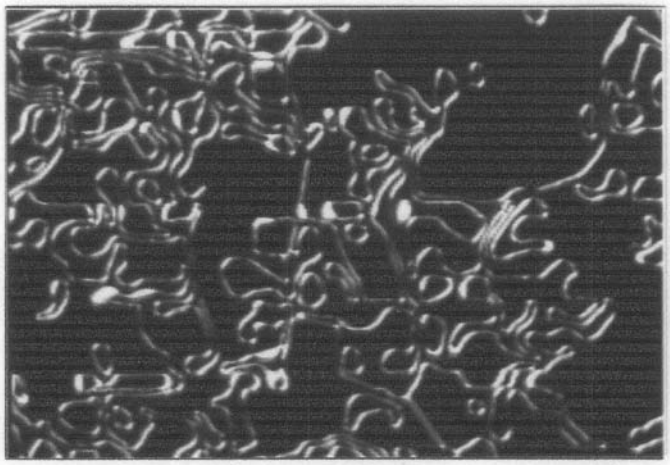


【図４（Ａ）】



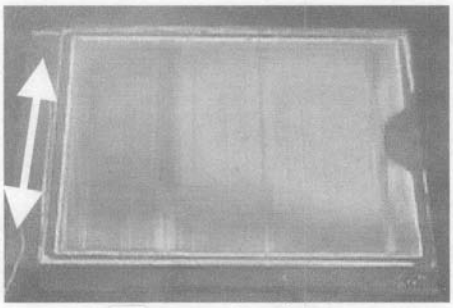
初期配向状態

【図４（Ｂ）】



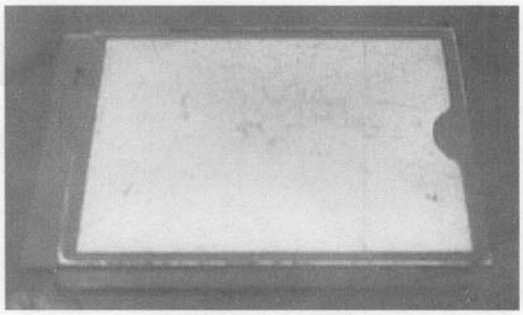
等方相温度放置後室温

【図５（Ｂ）】



ラビング布Ｂ

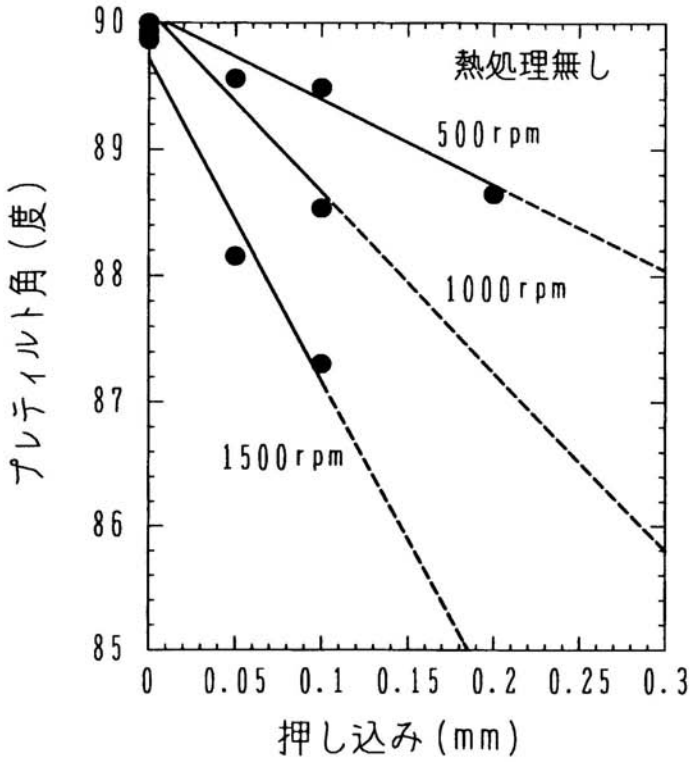
【図５（Ｃ）】



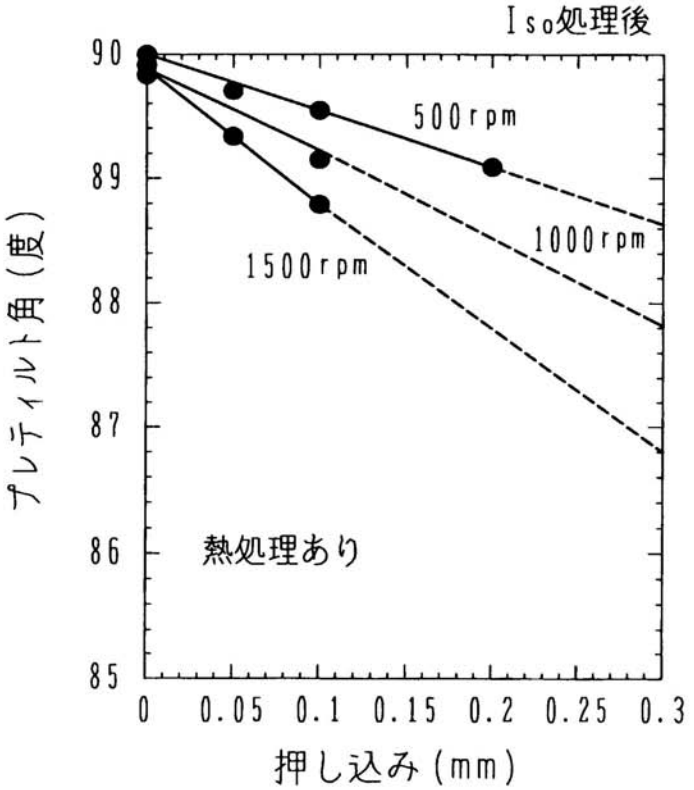
ラビング布Ｃ

【図６】

[図6A]

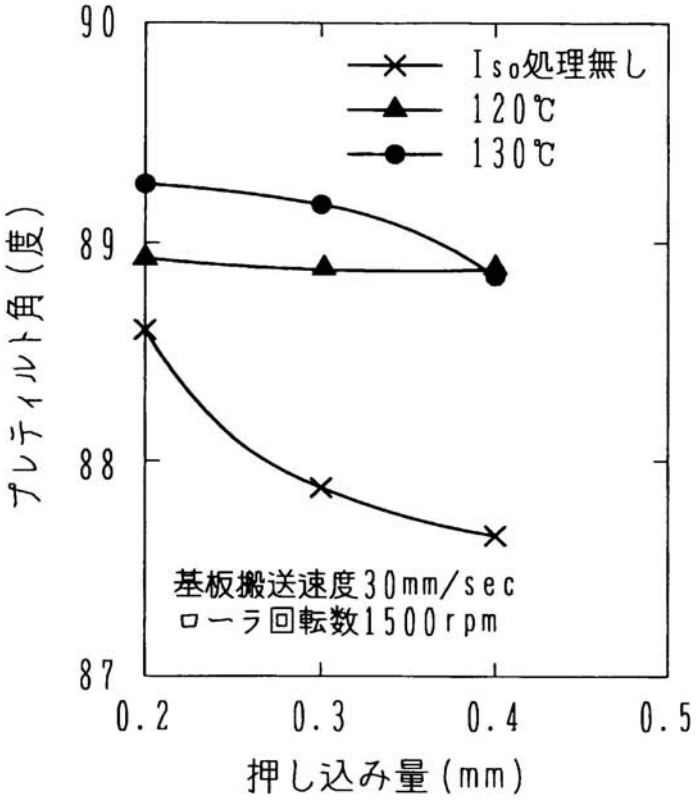

90
89
88
87
86
85
プレティルト角（度）
0
0.05
0.1
0.15
0.2
0.25
0.3
押し込み（mm）
熱処理無し
500rpm
1000rpm
1500rpm

[図6B]

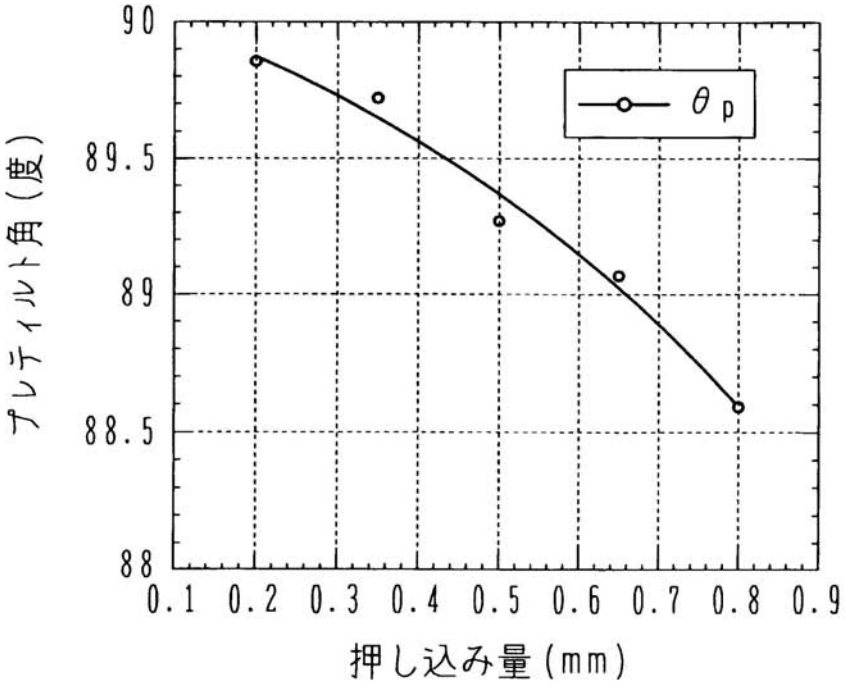

Iso処理後
90
89
88
87
86
85
プレティルト角（度）
0
0.05
0.1
0.15
0.2
0.25
0.3
押し込み（mm）
500rpm
1000rpm
1500rpm
熱処理あり

【図７】

[図７A]

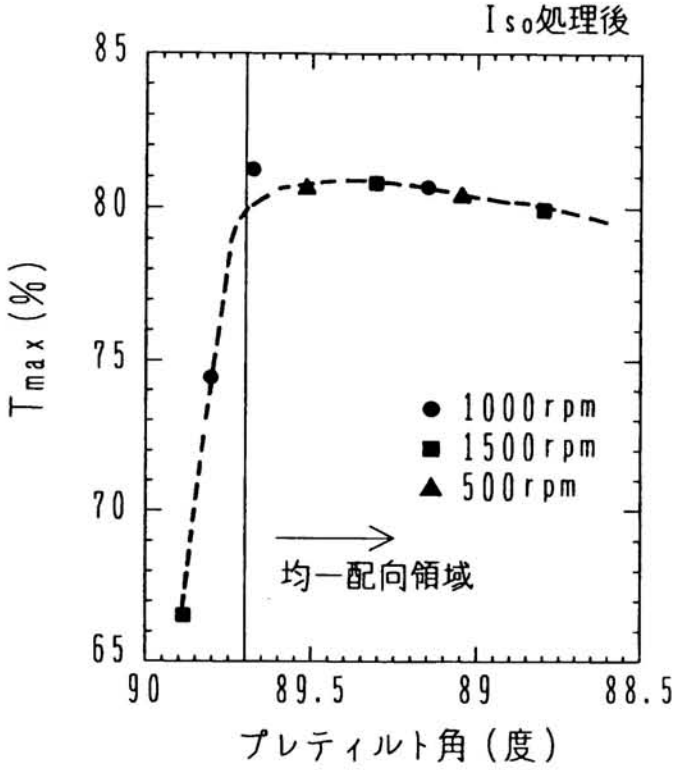

90
89
88
87
プレティルト角（度）
Iso処理無し
120℃
130℃
基板搬送速度30mm/sec
ローラ回転数1500rpm
0.2
0.3
0.4
0.5
押し込み量（mm）

[図７B]

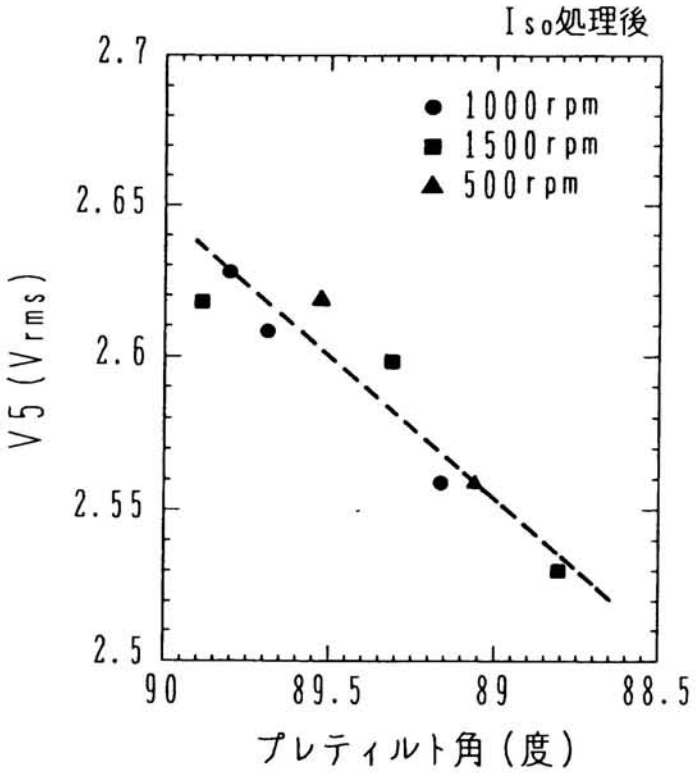

90
89.5
89
88.5
88
プレティルト角（度）
θp
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
0.7
0.8
0.9
押し込み量（mm）

【図８】

[図８A]

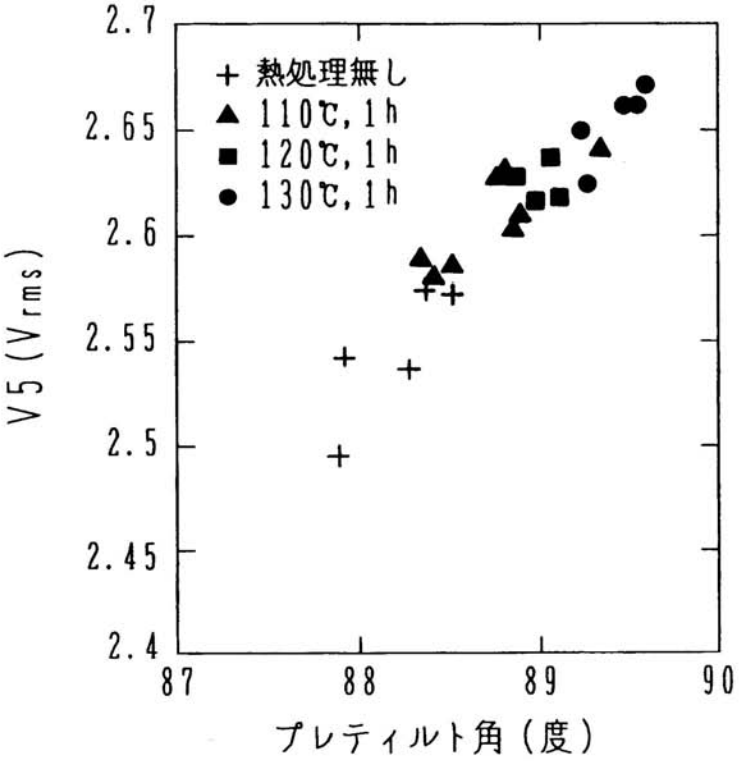

Iso処理後
85
80
75
70
65
Tmax (%)
● 1000rpm
■ 1500rpm
▲ 500rpm
均一配向領域
90
89.5
89
88.5
プレティルト角（度）

[図８B]

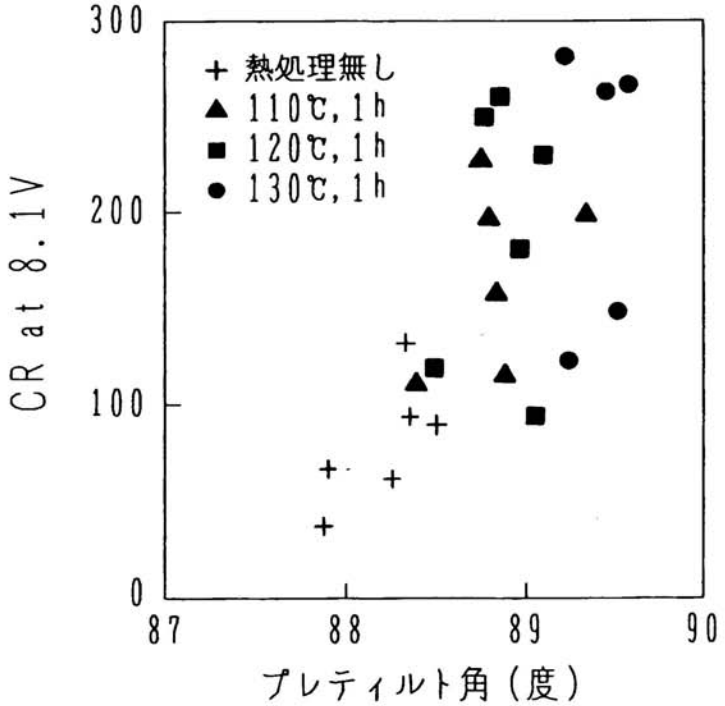

Iso処理後
2.7
2.65
2.6
2.55
2.5
V5 (Vrms)
● 1000rpm
■ 1500rpm
▲ 500rpm
90
89.5
89
88.5
プレティルト角（度）

【図９】

[図9A]

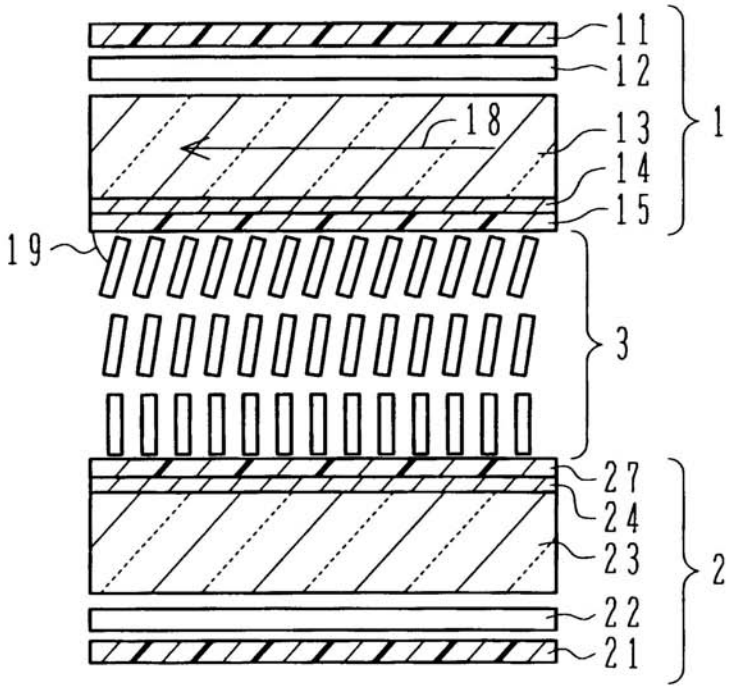

2.7
2.65
2.6
2.55
2.5
2.45
2.4
V5 (Vrms)
87
88
89
90
プレティルト角（度）
＋ 熱処理無し
▲ 110℃, 1h
■ 120℃, 1h
● 130℃, 1h

[図9B]


300
200
100
0
CR at 8.1V
87
88
89
90
プレティルト角（度）
＋ 熱処理無し
▲ 110℃, 1h
■ 120℃, 1h
● 130℃, 1h

【図１０】

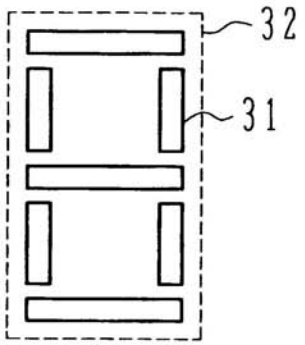
[図10]



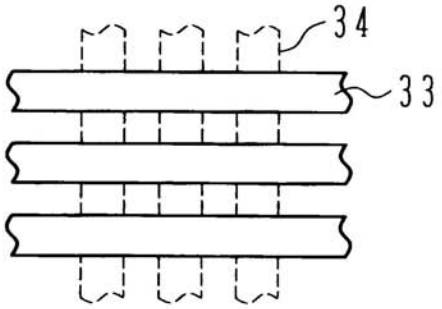
3:液晶層
11,21:偏光板
12,22:視角補償板
13,23:透明基板
14,24:透明電極
15:（ラビング処理した一様なプレティルト角を有する）
高分子垂直配向膜
18:配向膜へのラビング方向
19:プレティルト
27:ラビング処理をしていない高分子垂直配向膜

【図１１】

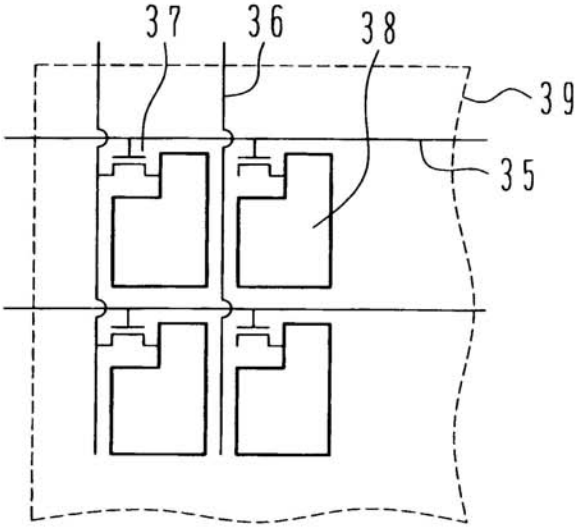
[図１１A]



[図１１B]



[図１１C]



フロントページの続き

(72)発明者　杉山　貴
東京都目黒区中目黒２－９－１３　スタンレー電気株式会社内
(72)発明者　都甲　康夫
東京都目黒区中目黒２－９－１３　スタンレー電気株式会社内

審査官　山口　裕之

(56)参考文献　特開平０９－２７８７２４（ＪＰ，Ａ）
特開２００１－２４９３４０（ＪＰ，Ａ）
特開２００１－２６４７７０（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－００３６７８（ＪＰ，Ａ）
特開平１１－２１２０９３（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－２７３７７２（ＪＰ，Ａ）
特開平０４－０９７２２８（ＪＰ，Ａ）
特開平１１－２０２３２４（ＪＰ，Ａ）
特開平０９－００５７４８（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｇ０２Ｆ　　１／１３３７