

(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
2014年12月24日(24.12.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/203565 A1

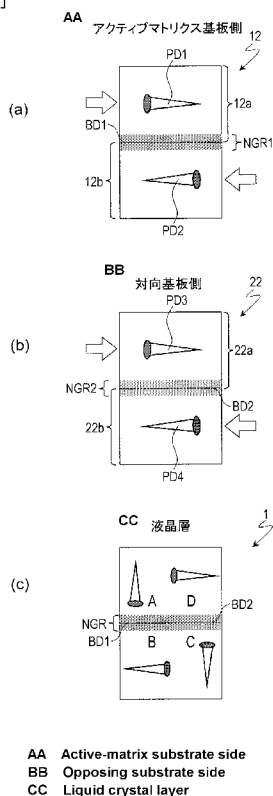
- (51) 国際特許分類:
G02F 1/1337 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/054961
- (22) 国際出願日: 2014年2月27日(27.02.2014)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2013-129989 2013年6月20日(20.06.2013) JP
- (71) 出願人: シャープ株式会社 (SHARP KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒5458522 大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 久保木 剣 (KUBOKI Ken), 西原 雄祐 (NISHIHARA Yusuke).
- (74) 代理人: 奥田 誠司 (OKUDA Seiji); 〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜一丁目8番16号 大阪証券取引所ビル10階 奥田国際特許事務所 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).

[続葉有]

(54) Title: LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE AND METHOD FOR MANUFACTURING SAME

(54) 発明の名称: 液晶表示装置およびその製造方法

[図5]



(57) Abstract: A liquid crystal display device (100) comprises: a vertical alignment type liquid crystal layer (30); and a first photo-alignment film (12) and a second photo-alignment film (22). The first photo-alignment film has a first pretilt region (12a) and a second pretilt region (12b) defining mutually antiparallel pretilt directions (PD1, PD2). The second photo-alignment film has a third pretilt region (22a) and a fourth pretilt region (22b) defining mutually antiparallel pretilt directions (PD3, PD4). The overall boundary (BD1) between the first pretilt region and the second pretilt region and the overall boundary (BD2) between the third pretilt region and the fourth pretilt region overlap with each other when viewed from the direction normal to the display surface.

(57) 要約: 液晶表示装置(100)は、垂直配向型の液晶層(30)と、第1光配向膜(12)および第2光配向膜(22)とを備える。第1光配向膜は、互いに反平行なプレチルト方向(PD1、PD2)を規定する第1プレチルト領域(12a)および第2プレチルト領域(12b)を有する。第2光配向膜は、互いに反平行なプレチルト方向(PD3、PD4)を規定する第3プレチルト領域(22a)および第4プレチルト領域(22b)を有する。表示面法線方向から見たとき、第1プレチルト領域および第2プレチルト領域の境界(BD1)全体と、第3プレチルト領域および第4プレチルト領域の境界(BD2)全体とが重なっている。

WO 2014/203565 A1

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：液晶表示装置およびその製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、液晶表示装置に関し、特に、垂直配向型の液晶層を備え、光配向膜によって液晶分子のプレチルト方向が規定される液晶表示装置に関する。また、本発明は、液晶表示装置の製造方法にも関する。

背景技術

[0002] 近年、液晶表示装置の表示特性が改善され、テレビジョン受像機などへの利用が進んでいる。液晶表示装置の視野角特性は向上したもののさらなる改善が望まれている。特に、垂直配向型の液晶層を用いた液晶表示装置（VAモードの液晶表示装置と呼ばれることもある。）の視野角特性を改善する要求は強い。

[0003] 現在、テレビ等の大型表示装置に用いられているVAモードの液晶表示装置には、視野角特性を改善するために、1つの画素に複数の液晶ドメインを形成する配向分割構造が採用されている。配向分割構造を形成する方法としては、MVAモードが主流である。MVAモードは、例えば特許文献1に開示されている。

[0004] MVAモードでは、垂直配向型液晶層を挟んで対向する一对の基板のそれぞれの液晶層側に配向規制構造を設けることによって、各画素内に配向方向（チルト方向）が異なる複数の液晶ドメイン（典型的には配向方向は4種類）が形成される。配向規制構造としては、電極に設けたスリット（開口部）や、リブ（突起構造）が用いられ、液晶層の両側から配向規制力が発揮される。

[0005] しかしながら、スリットやリブを用いると、従来のTNモードのように配向膜によってプレチルト方向を規定した場合と異なり、スリットやリブが線状であることから、液晶分子に対する配向規制力が画素内で不均一となるため、応答速度に分布が生じるという問題がある。また、スリットやリブを設

けた領域の光透過率が低下するので、表示輝度が低下するという問題もある。

[0006] 上述の問題を回避するためには、VAモードの液晶表示装置についても、配向膜でプレチルト方向を規定することによって配向分割構造を形成することが好ましい。そのようにして配向分割構造が形成されたVAモードの液晶表示装置を、本願出願人は、特許文献2に提案している。

[0007] 特許文献2に開示されている液晶表示装置では、配向膜でプレチルト方向を規定することによって、4分割配向構造が形成される。つまり、液晶層に電圧が印加されたときに、1つの画素内に4つの液晶ドメインが形成される。このような4分割配向構造を、単に4D構造と呼ぶこともある。

[0008] また、特許文献2に開示されている液晶表示装置では、液晶層を介して対向する一对の配向膜のうち一方の配向膜によって規定されるプレチルト方向と、他方の配向膜によって規定されるプレチルト方向とは互いに略90°異なっている。そのため、電圧印加時には、液晶分子はツイスト配向をとる。このように、プレチルト方向（配向処理方向）が互いに直交するように設けられた一对の垂直配向膜を用いることによって液晶分子がツイスト配向をとるVAモードは、VATN (Vertical Alignment Twisted Nematic) モードあるいはRTN (Reverse Twisted Nematic) モードと呼ばれることもある。既に説明したように、特許文献2の液晶表示装置では4D構造が形成されることから、本願出願人は、特許文献2の液晶表示装置の表示モードを4D-RTNモードと呼んでいる。

[0009] 液晶分子のプレチルト方向を配向膜に規定させる具体的な方法としては、特許文献2に記載されているように、光配向処理を行う方法が有望視されている。光配向処理は、非接触で処理できるので、ラビング処理のように摩擦による静電気の発生が無く、歩留まりを向上させることができる。光配向処理が施された配向膜（光配向膜）を用いたVATNモードの液晶表示装置は、特許文献3にも開示されている。

先行技術文献

特許文献

- [0010] 特許文献1：特開平11-242225号公報
特許文献2：国際公開第2006/132369号
特許文献3：国際公開第2006/121220号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0011] しかしながら、近年では、液晶表示装置の高精細化が進んでおり、本願発明者の検討によれば、光配向膜を用いたVA-TNモードを高精細な液晶表示装置に採用すると、表示（特に動画表示）に不具合が発生し得ることがわかった。具体的には、中小型用途の高精細な画素設計において、液晶分子の配向状態の安定性や、応答速度などが不十分になり得ることがわかった。
- [0012] 本発明は、上記問題に鑑みてなされたものであり、その目的は、光配向膜によって液晶分子のプレチルト方向が規定されるVAモードの液晶表示装置であって、高精細化に適した液晶表示装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

- [0013] 本発明の実施形態における液晶表示装置は、互いに対向するように配置された第1基板および第2基板と、前記第1基板および前記第2基板の間に設けられた垂直配向型の液晶層とを備え、マトリクス状に配列された複数の画素を有する液晶表示装置であって、前記第1基板は、前記複数の画素のそれぞれに設けられた画素電極と、前記画素電極および前記液晶層の間に設けられた第1光配向膜とを有し、前記第2基板は、前記画素電極に対向する対向電極と、前記対向電極および前記液晶層の間に設けられた第2光配向膜とを有し、前記第1光配向膜は、前記複数の画素のそれぞれ内において、第1プレチルト方向を規定する第1プレチルト領域と、前記第1プレチルト方向に反平行な第2プレチルト方向を規定する第2プレチルト領域とを有し、前記第2光配向膜は、前記複数の画素のそれぞれ内において、第3プレチルト方向を規定する第3プレチルト領域と、前記第3プレチルト方向に反平行な第

4 プレチルト方向を規定する第4 プレチルト領域とを有し、表示面法線方向から見たとき、前記第1 光配向膜の前記第1 プレチルト領域および前記第2 プレチルト領域の境界全体と、前記第2 光配向膜の前記第3 プレチルト領域および前記第4 プレチルト領域の境界全体とが重なっている。

[0014] ある実施形態において、表示面法線方向から見たとき、前記第1 光配向膜の前記第1 プレチルト領域と前記第2 光配向膜の前記第3 プレチルト領域とが重なっており、前記第1 光配向膜の前記第2 プレチルト領域と前記第2 光配向膜の前記第4 プレチルト領域とが重なっており、前記第3 プレチルト方向は、前記第1 プレチルト方向に反平行であり、前記第4 プレチルト方向は、前記第2 プレチルト方向に反平行である。

[0015] ある実施形態において、前記画素電極の外縁は、第1 エッジ部および第2 エッジ部を含み、前記第1 エッジ部に直交し前記画素電極の内側に向かう方向は、前記第1 プレチルト方向とは反対の方向であり、前記第2 エッジ部に直交し前記画素電極の内側に向かう方向は、前記第2 プレチルト方向とは反対の方向である。

[0016] ある実施形態において、前記画素電極と前記対向電極との間に電圧が印加されたとき、前記複数の画素のそれぞれ内において前記液晶層に4つの液晶ドメインが形成され、前記4つの液晶ドメインのそれぞれに含まれる前記液晶分子の配向方向を代表する4つのディレクタの方位は互いに異なる。

[0017] ある実施形態において、前記4つの液晶ドメインは、ディレクタの方位が第1方位である第1液晶ドメインと、第2方位である第2液晶ドメインと、第3方位である第3液晶ドメインと、第4方位である第4液晶ドメインとであって、前記第1方位、前記第2方位、前記第3方位および前記第4方位のうちの任意の2つの方位の差は 90° の整数倍に略等しい。

[0018] ある実施形態において、表示面における水平方向の方位角を 0° とするととき、前記第1方位は略 0° 、略 90° 、略 180° または略 270° である。

[0019] ある実施形態において、上述した液晶表示装置は、前記液晶層を介して互

いに対向し、それぞれの透過軸が互いに略直交するように配置された一对の直線偏光板をさらに備え、前記一对の直線偏光板の前記透過軸は、前記第1プレチルト方向と略45°の角をなす。

[0020] ある実施形態において、上述した液晶表示装置は、前記液晶層を介して互いに対向する一对の円偏光板をさらに備える。

[0021] ある実施形態において、前記液晶層は、負の誘電異方性を有する液晶分子を含む。

[0022] ある実施形態において、表示面水平方向に沿った画素ピッチおよび表示面垂直方向に沿った画素ピッチのうちの短い方の画素ピッチは42μm以下である。

[0023] ある実施形態において、画面解像度は200ppi以上である。

[0024] 本発明の実施形態における液晶表示装置の製造方法は、互いに対向するように配置された第1基板および第2基板と、前記第1基板および前記第2基板の間に設けられた垂直配向型の液晶層とを備え、マトリクス状に配列された複数の画素を有し、前記第1基板は、前記複数の画素のそれぞれに設けられた画素電極と、前記画素電極および前記液晶層の間に設けられた第1光配向膜とを有し、前記第2基板は、前記画素電極に対向する対向電極と、前記対向電極および前記液晶層の間に設けられた第2光配向膜とを有する液晶表示装置の製造方法であって、前記第1光配向膜の、前記複数の画素のそれぞれに対応する領域内に、第1プレチルト方向を規定する第1プレチルト領域と、前記第1プレチルト方向に反平行な第2プレチルト方向を規定する第2プレチルト領域とを光配向処理によって形成する工程(A)と、前記第2光配向膜の、前記複数の画素のそれぞれに対応する領域内に、第3プレチルト方向を規定する第3プレチルト領域と、前記第3プレチルト方向に反平行な第4プレチルト方向を規定する第4プレチルト領域とを光配向処理によって形成する工程(B)と、前記工程(A)および前記工程(B)の後に、前記第1基板と前記第2基板とを貼り合わせる工程(C)と、を包含し、前記工程(A)および前記工程(B)は、前記工程(C)において前記第1基板と

前記第2基板とを貼り合わせたときに、表示面法線方向から見て、前記第1光配向膜の前記第1プレチルト領域および前記第2プレチルト領域の境界全体と、前記第2光配向膜の前記第3プレチルト領域および前記第4プレチルト領域の境界全体とが重なるように実行される。

[0025] ある実施形態において、上述した液晶表示装置の製造方法は、前記工程（C）の後に、前記液晶層に加熱処理を含む再配向処理を施す工程（D）をさらに包含し、前記加熱処理は、110℃以下で行われる。

発明の効果

[0026] 本発明の実施形態によると、光配向膜によって液晶分子のプレチルト方向が規定されるVAモードの液晶表示装置であって、高精細化に適した液晶表示装置が提供される。

図面の簡単な説明

[0027] [図1]本発明の実施形態における液晶表示装置100を模式的に示す断面図である。

[図2]4D-RTNモードの液晶表示装置における画素1001の配向分割構造を示す図である。

[図3]（a）、（b）および（c）は、図2に示した画素1001の配向分割構造を得るための方法を説明するための図である。

[図4]液晶表示装置100における画素1の配向分割構造を示す図である。

[図5]（a）、（b）および（c）は、図4に示した画素1の配向分割構造を得るための方法を説明するための図である。

[図6]第1光配向膜12および第2光配向膜22の配向規制力のみを考慮した場合に形成される液晶ドメインを模式的に示す図である。

[図7]（a）～（d）は、一般的な4D-RTNモードの画素1001について、電圧印加時の液晶分子の配向状態を検証するために配向シミュレーションを行った結果を説明するための図である。

[図8]（a）～（d）は、液晶表示装置100の画素1について、電圧印加時の液晶分子の配向状態を検証するために配向シミュレーションを行った結果

を説明するための図である。

[図9]液晶表示装置100の画素1において4つの液晶ドメインが形成される理由を説明するための図である。

[図10] (a) および (b) は、液晶表示装置100の画素1において4つの液晶ドメインが形成される理由を説明するための図である。

[図11] (a)、(b) および (c) は、液晶表示装置100の画素1において4つの液晶ドメインが形成される理由を説明するための図である。

[図12] (a) ~ (e) は、実施例1についての配向シミュレーションおよび光学シミュレーションの結果を説明するための図である。

[図13] (a) ~ (e) は、実施例2についての配向シミュレーションおよび光学シミュレーションの結果を説明するための図である。

[図14] (a) ~ (e) は、実施例3についての配向シミュレーションおよび光学シミュレーションの結果を説明するための図である。

[図15] (a) ~ (e) は、実施例4についての配向シミュレーションおよび光学シミュレーションの結果を説明するための図である。

[図16] (a) ~ (e) は、実施例5についての配向シミュレーションおよび光学シミュレーションの結果を説明するための図である。

[図17] (a) ~ (e) は、実施例6についての配向シミュレーションおよび光学シミュレーションの結果を説明するための図である。

[図18] (a) ~ (e) は、比較例1についての配向シミュレーションおよび光学シミュレーションの結果を説明するための図である。

[図19] (a)、(b) および (c) は、それぞれ比較例1、実施例6および実施例2における画素内の配向分布を示す図である。

[図20] (a) および (b) は、それぞれ実施例7および比較例2における階調と輝度(規格化輝度)との関係を、正面方向からの観察時、左右斜め60°方向からの観察時および上下斜め60°方向について示すグラフである。

[図21] (a) および (b) は、CPAモードの液晶表示装置900の1つの画素を模式的に示す断面図および平面図であり、(c) は、液晶表示装置9

00の液晶層930に白電圧を印加したときの透過率のシミュレーション結果を示す図である。

[図22] (a)、(b)および(c)は、光の回折現象による不良チルト領域NGRの形成を検証した結果を説明するための図である。

[図23]光の回折現象による不良チルト領域NGRの形成を検証した結果を説明するための図である。

[図24]強調領域、中間領域および相殺領域のそれぞれについて、プレチルト角の方向Y(図23中の左右方向)に沿った位置プロファイルを示すグラフである。

[図25] (a)および(b)は、実施例7として試作した2つの液晶表示装置100について、画素1内でのプレチルト角の分布を示すグラフである。

[図26]実施例7の1つの画素1に対応する光学顕微鏡像である。

発明を実施するための形態

[0028] 以下、図面を参照しながら本発明の実施形態を説明する。なお、本発明は以下の実施形態に限定されるものではない。

[0029] 図1に、本実施形態における液晶表示装置100を示す。図1は、液晶表示装置100を模式的に示す断面図である。

[0030] 液晶表示装置100は、図1に示すように、互いに対向するように配置されたアクティブマトリクス基板(第1基板)10および対向基板(第2基板)20と、アクティブマトリクス基板10および対向基板20の間に設けられた液晶層30とを備える。液晶表示装置100は、さらに、マトリクス状に配列された複数の画素を有する。典型的には、複数の画素は、赤を表示する赤画素、緑を表示する緑画素および青を表示する青画素を含み、赤画素、緑画素および青画素の3つの画素によって1つのカラー表示画素が構成される。

[0031] アクティブマトリクス基板(「TF-T基板」とも呼ばれる)10は、複数の画素のそれぞれに設けられた画素電極11と、画素電極11および液晶層30の間に設けられた第1光配向膜12とを有する。画素電極11および第

1 光配向膜 1 2 は、絶縁性を有する透明基板（例えばガラス基板）1 0 a によって支持されている。また、ここでは図示していないが、アクティブマトリクス基板は、画素電極 1 1 に電氣的に接続された薄膜トランジスタ（T F T）や、T F T に走査信号を供給する走査配線（ゲートバスライン）、T F T に表示信号を供給する信号配線（ソースバスライン）などを有する。

[0032] 対向基板（「カラーフィルタ基板」とも呼ばれる。）2 0 は、画素電極 1 1 に対向する対向電極 2 1 と、対向電極 2 1 および液晶層 3 0 の間に設けられた第 2 光配向膜 2 2 とを有する。対向電極 2 1 および第 2 光配向膜 2 2 は、絶縁性を有する透明基板（例えばガラス基板）2 0 a によって支持されている。また、ここでは図示していないが、対向基板 2 0 は、カラーフィルタ層を有する。典型的には、カラーフィルタ層は、赤画素に対応して設けられた赤カラーフィルタ、緑画素に対応して設けられた緑カラーフィルタおよび青画素に対応して設けられた青カラーフィルタを含む。

[0033] 液晶層 3 0 は、負の誘電異方性を有する液晶分子 3 1 を含む、垂直配向型の液晶層である。液晶層 3 0 に電圧が印加されていない状態において、液晶分子 3 1 は、図 1 に示されているように、基板面に対して略垂直に配向している。

[0034] 液晶表示装置 1 0 0 は、さらに、少なくとも液晶層 3 0 を介して互いに対向する一对の直線偏光板 1 8 および 2 8 を備える。直線偏光板 1 8 および 2 8 は、それぞれの透過軸が互いに略直交するように配置されている。つまり、直線偏光板 1 8 および 2 8 は、クロスニコルに配置されている。なお、一对の直線偏光板 1 8 および 2 8 に代えて、一对の円偏光板を設けてもよい。つまり、液晶層 3 0 に入射する光は、直線偏光であってもよいし、円偏光であってもよい。

[0035] 第 1 光配向膜 1 2 および第 2 光配向膜 2 2 のそれぞれは、光配向処理が施された垂直配向膜であり、液晶分子 3 1 のプレチルト方向を規定する。第 1 光配向膜 1 2 は、各画素内において、互いに異なるプレチルト方向を規定する 2 つの領域を有する。同様に、第 2 光配向膜 2 2 は、各画素内において、

互いに異なるプレチルト方向を規定する2つの領域を有する。

[0036] 以下、本実施形態の液晶表示装置100において第1光配向膜12および第2光配向膜22によって形成される配向分割構造を説明するが、それに先立ち、特許文献2や特許文献3に開示されているような4D-RTNモードにおける配向分割構造を説明する。

[0037] 図2に、一般的な4D-RTNモードの液晶表示装置における画素1001の配向分割構造を示す。液晶層に電圧が印加されている状態において、画素1001には、図2に示すように、4つの液晶ドメインA、B、CおよびDが形成される。4つの液晶ドメインA、B、CおよびDは、2行2列のマトリクス状に配置されている。

[0038] 液晶ドメインA、B、CおよびDのディレクタ t_1 、 t_2 、 t_3 および t_4 の方位は、任意の2つの方向の差が 90° の整数倍に略等しい4つの方位である。ディレクタ t_1 、 t_2 、 t_3 および t_4 は、各液晶ドメインに含まれる液晶分子の配向方向を代表するものであり、4D-RTNモードでは、液晶層に電圧が印加されたときの液晶層の層面内および厚さ方向における中央付近の液晶分子のチルト方向である。各液晶ドメインは、ディレクタの方位（上述したチルト方向）に特徴付けられ、このディレクタの方位が各ドメインの視角依存性に支配的な影響を与える。

[0039] なお、ここで、液晶層を介して互いに対向する一对の偏光板は、透過軸（偏光軸）が互いに直交するように配置されており、より具体的には、一方の透過軸が表示面の水平方向に平行で、他方の透過軸が表示面の垂直方向に平行となるように配置されている。

[0040] 表示面における水平方向の方位角（3時方向）を 0° とすると、液晶ドメインAのディレクタ t_1 の方位は略 225° 方向、液晶ドメインBのディレクタ t_2 の方位は略 315° 方向、液晶ドメインCのディレクタ t_3 の方位は略 45° 方向、液晶ドメインDのディレクタ t_4 の方位は略 135° 方向である。つまり、液晶ドメインA、B、CおよびDは、それぞれのディレクタの方位が、隣接する液晶ドメイン間で略 90° 異なるように配置されてい

る。

[0041] ここで、図3 (a)、(b) および (c) を参照しながら、図2 に示した画素1001の配向分割構造を得るための配向分割方法を説明する。図3 (a) は、アクティブマトリクス基板に設けられている光配向膜によって規定されるプレチルト方向PD1およびPD2を示し、図3 (b) は、対向基板に設けられている光配向膜によって規定されるプレチルト方向PD3およびPD4を示している。また、図3 (c) は、液晶層に電圧を印加したときのチルト方向（ディレクタ）を示している。

[0042] アクティブマトリクス基板側の領域（1つの画素1001に対応する領域）は、図3 (a) に示すように、左右に2分割されており、それぞれの領域（左側領域と右側領域）の光配向膜（垂直配向膜）が互いに反平行なプレチルト方向PD1およびPD2を規定するように光配向処理が行われている。ここでは、矢印で示した方向から紫外線を斜め照射することによって光配向処理が行われている。

[0043] 一方、対向基板側の領域（1つの画素領域1001に対応する領域）は、図3 (b) に示すように、上下に2分割されており、それぞれの領域（上側領域と下側領域）の光配向膜（垂直配向膜）が互いに反平行なプレチルト方向PD3およびPD4を規定するように光配向処理が行われている。ここでは、矢印で示した方向から紫外線を斜め照射することによって光配向処理が行われている。

[0044] 図3 (a) および (b) に示したように光配向処理がなされたアクティブマトリクス基板および対向基板を貼り合わせることによって、図3 (c) に示すように配向分割された画素1001を形成することができる。図3 (a)、(b) および (c) からわかるように、液晶ドメインA~Dのそれぞれについて、アクティブマトリクス基板の光配向膜によって規定されるプレチルト方向と、対向基板の光配向膜によって規定されるプレチルト方向とは互いに略90°異なっており、これら2つのプレチルト方向の中間の方向にチルト方向（各液晶ドメインのディレクタの方位）が規定される。

[0045] 既に説明したように、画素1001のような（つまり一般的な4D-RTNモードの）配向分割構造を高精細な液晶表示装置に採用すると、表示（特に動画表示）に不具合が発生することがある。以下、この理由を説明する。

[0046] 4D-RTNモードの配向分割構造を形成する場合、アクティブマトリクス側の光配向膜および対向基板側の光配向膜のそれぞれについて、2回ずつ露光工程を実行する必要がある。1回目の露光工程と、2回目の露光工程とで、紫外線の照射は異なる方向から行われる。フォトマスクを用いた走査露光により上述した露光工程を行う場合、光の回折現象により、露光の継ぎ目（規定するプレチルト方向が異なる2つの領域の境界）の周辺は、十分なプレチルト角を付与できない領域（以下では「不良チルト領域」と呼ぶ。）となる。なお、本願明細書では、「プレチルト角」は、電圧無印加時において液晶分子31の長軸が基板面法線方向に対してなす角を指す。

[0047] 具体的には、アクティブマトリクス基板側の光配向膜では、図3(a)に示すように、左側領域と右側領域との境界BD1の周辺が不良チルト領域NGR1となる。また、対向基板側の光配向膜では、図3(b)に示すように、上側領域と下側領域との境界BD2と周辺が不良チルト領域NGR2となる。そのため、アクティブマトリクス基板と対向基板とを貼り合わせると、各画素1001において、垂直方向に延びる部分（不良チルト領域NGR1に対応）と水平方向に延びる部分（不良チルト領域NGR2に対応）とを含む、十字形状の不良チルト領域NGRが形成される。

[0048] 中小型用途の高精細な画素設計では、画素ピッチが小さいので、画素1001全体に占める不良プレチルト領域の割合が大きくなる。そのため、画素1001全体での平均的なプレチルト角が小さくなってしまい、そのことによって、液晶分子の配向状態が不安定になったり、応答速度が低下したり（つまり応答時間が長くなったり）する。

[0049] 続いて、本実施形態の液晶表示装置100における画素の配向分割構造を説明する。図4に、液晶表示装置100における画素1の配向分割構造を示す。

- [0050] 画素電極 1 1 と対向電極 2 1 との間に電圧が印加されたとき、各画素 1 内において、図 4 に示すように、液晶層 3 0 に 4 つの液晶ドメイン A、B、C および D が形成される。これら 4 つの液晶ドメイン A、B、C および D のそれぞれに含まれる液晶分子 3 1 の配向方向を代表する 4 つのディレクタ t 1、t 2、t 3 および t 4 の方位は、互いに異なる。
- [0051] 表示面における水平方向の方位角（3 時方向）を 0° とすると、液晶ドメイン A のディレクタ t 1 の方位は略 270° 方向、液晶ドメイン B のディレクタ t 2 の方位は略 0° 方向、液晶ドメイン C のディレクタ t 3 の方位は略 90° 方向、液晶ドメイン D のディレクタ t 4 の方位は略 180° 方向である。つまり、液晶ドメイン A、B、C および D の 4 つのディレクタの方位のうちの任意の 2 つの方位の差は、 90° の整数倍に略等しい。
- [0052] 一对の直線偏光板 1 8 および 2 8 の透過軸（偏光軸）P 1 および P 2 は、液晶ドメイン A、B、C および D のディレクタ t 1、t 2、t 3 および t 4 の方位と略 45° の角をなす。また、後の説明からもわかるように、一对の直線偏光板 1 8 および 2 8 の透過軸 P 1 および P 2 は、第 1 光配向膜 1 2 および第 2 光配向膜 2 2 によって規定されるプレチルト方向とも略 45° の角をなす。
- [0053] なお、図 4 には、4 つの液晶ドメイン A、B、C および D の画素 1 内に占める面積が互いに等しい場合を例示しているが、4 つの液晶ドメイン A、B、C および D の面積は互いに等しくなくてもよい。ただし、視野角特性の均一さの観点からは、4 つの液晶ドメイン A、B、C および D の面積の差がなるべく小さいことが好ましく、具体的には、4 つの液晶ドメイン A、B、C および D の内の最大の液晶ドメインの面積と最小の液晶ドメインの面積との差が、最大の面積の 50% 以下であることが好ましい。図 4 に示す例は、視野角特性上最も好ましい（つまり理想的な）4 分割構造の例である。
- [0054] 続いて、図 5 (a)、(b) および (c) を参照しながら、本実施形態における液晶表示装置 1 0 0 の画素 1 の配向分割構造を得るための配向分割方法を説明する。図 5 (a) は、アクティブマトリクス基板 1 0 に設けられて

いる第1光配向膜12によって規定されるプレチルト方向PD1およびPD2を示し、図5(b)は、対向基板20に設けられている第2光配向膜22によって規定されるプレチルト方向PD3およびPD4を示している。また、図5(c)は、液晶層30に電圧を印加したときのチルト方向(ディレクタ)を示している。

[0055] 第1光配向膜12は、各画素1内において、図5(a)に示すように、第1プレチルト方向PD1を規定する第1プレチルト領域12aと、第1プレチルト方向PD1に反平行な第2プレチルト方向PD2を規定する第2プレチルト領域12bとを有する。具体的には、第1光配向膜12の1つの画素1に対応する領域は、上下に2分割されており、それぞれの領域(第1プレチルト領域および第2プレチルト領域)12a、12bが互いに反平行なプレチルト方向(第1プレチルト方向および第2プレチルト方向)PD1およびPD2を規定するように光配向処理が行われている。ここでは、光配向処理は、矢印で示した方向から紫外線を斜め照射することによって行われている。

[0056] 一方、第2光配向膜22は、各画素1内において、図5(b)に示すように、第3プレチルト方向PD3を規定する第3プレチルト領域22aと、第3プレチルト方向PD3に反平行な第4プレチルト方向PD4を規定する第4プレチルト領域22bとを有する。具体的には、第2光配向膜22の1つの画素1に対応する領域は、上下に2分割されており、それぞれの領域(第3プレチルト領域および第4プレチルト領域)22a、22bが互いに反平行なプレチルト方向(第3プレチルト方向および第4プレチルト方向)PD3およびPD4を規定するように光配向処理が行われている。ここでは、光配向処理は、矢印で示した方向から紫外線を斜め照射することによって行われている。なお、アクティブマトリクス基板10および対向基板20を貼り合わせた状態において、表示面法線方向から見たとき、第2光配向膜22の第3プレチルト領域22aは、第1光配向膜12の第1プレチルト領域12aに重なり(対向し)、第2光配向膜22の第4プレチルト領域22bは第

1 光配向膜 1 2 の第 2 プレチルト領域 1 2 b に重なる（対向する）。また、アクティブマトリクス基板 1 0 および対向基板 2 0 を貼り合わせた状態において、第 3 プレチルト方向 P D 3 は、第 1 プレチルト方向 P D 1 に反平行であり、第 4 プレチルト方向 P D 4 は、第 2 プレチルト方向 P D 2 に反平行である。

[0057] 図 5 (a) および (b) に示したように光配向処理がなされたアクティブマトリクス基板 1 0 および対向基板 2 0 を貼り合わせることによって、図 5 (c) に示すように配向分割された画素 1 を形成することができる。なお、図 5 (a) および (b) に示したように光配向処理がなされた第 1 光配向膜 1 2 および第 2 光配向膜 2 2 の配向規制力のみを考慮した場合、電圧印加時には、図 6 に示す画素 1' のように、2 つの液晶ドメインのみが形成されるようにも思われる。しかしながら、後述する理由から、実際には、図 5 (c) に示したように、4 つの液晶ドメイン A、B、C および D が形成される。

[0058] 第 1 光配向膜 1 2 の第 1 プレチルト領域 1 2 a と第 2 プレチルト領域 1 2 b との境界 B D 1 の周辺は、十分なプレチルト角を付与できない不良チルト領域 N G R 1 となり得る（図 5 (a) 参照）。また、第 2 光配向膜 2 2 の第 3 プレチルト領域 2 2 a と第 4 プレチルト領域 2 2 b との境界 B D 2 の周辺は、十分なプレチルト角を付与できない不良チルト領域 N G R 2 となり得る。しかしながら、本実施形態における液晶表示装置 1 0 0 では、図 5 (c) に示すように、表示面法線方向から見たとき、第 1 光配向膜 1 2 の第 1 プレチルト領域 1 2 a および第 2 プレチルト領域 1 2 b の境界 B D 1 全体と、第 2 光配向膜 2 2 の第 3 プレチルト領域 2 2 a および第 4 プレチルト領域 2 2 b の境界 B D 2 全体とが重なっている。そのため、第 1 光配向膜 1 2 側の不良チルト領域 N G R 1 と、第 2 光配向膜 2 2 側の不良チルト領域 N G R 2 とが重なることになり、図 5 (c) に示すように、画素 1 全体では、水平方向にのみ延びる不良チルト N G R が形成される。

[0059] 従って、本実施形態における液晶表示装置 1 0 0 の画素 1 では、図 3 (c) に示した画素 1 0 0 1 に比べ、不良チルト領域 N G R の面積を小さくする

ことができる。そのため、画素1全体での平均的なプレチルト角の低下（不良チルト領域NGRに起因する）を抑制できるので、液晶分子31の配向状態を十分に安定化させ、また、十分な応答速度を実現することができる。

[0060] ここで、本実施形態における液晶表示装置100の製造方法を説明する。

[0061] まず、第1光配向膜12を有するアクティブマトリクス基板10を用意する。この工程は、一般的な4D-RTNモード用のアクティブマトリクス基板を作製する手法と同様の手法により実行され得る。

[0062] 次に、第1光配向膜12の、複数の画素1のそれぞれに対応する領域内に、第1プレチルト方向PD1を規定する第1プレチルト領域12aと、第1プレチルト方向PD1に反平行な第2プレチルト方向PD2を規定する第2プレチルト領域12bとを光配向処理によって形成する。この工程は、例えば、第1光配向膜12の第2プレチルト領域12bとなる部分がフォトマスクによって遮光された状態で、第1プレチルト領域12aとなる部分に光を照射する工程と、その後、第1光配向膜12の第1プレチルト領域12aがフォトマスクによって遮光された状態で、第2プレチルト領域12bとなる部分に光を照射する工程とを含む。なお、第1プレチルト領域12aとなる部分に光照射を行うのよりも前に、第2プレチルト領域12bとなる部分に光照射を行ってもよいことは言うまでもない。

[0063] 一方、アクティブマトリクス基板10とは別途に、第2光配向膜22を有する対向基板20を用意する。この工程は、一般的な4D-RTNモード用の対向基板を作製する手法と同様の手法により実行され得る。

[0064] 次に、第2光配向膜22の、複数の画素1のそれぞれに対応する領域内に、第3プレチルト方向PD3を規定する第3プレチルト領域22aと、第3プレチルト方向PD3に反平行な第4プレチルト方向PD4を規定する第4プレチルト領域22bとを光配向処理によって形成する。この工程は、例えば、第2光配向膜22の第4プレチルト領域22bとなる部分がフォトマスクによって遮光された状態で、第3プレチルト領域22aとなる部分に光を照射する工程と、その後、第2光配向膜22の第3プレチルト領域22a

がフォトマスクによって遮光された状態で、第4プレチルト領域22bとなる部分に光を照射する工程とを含む。なお、第3プレチルト領域22aとなる部分に光照射を行うのよりも前に、第4プレチルト領域22bとなる部分に光照射を行ってもよいことは言うまでもない。

[0065] その後、第1光配向膜12に第1プレチルト領域12aおよび第2プレチルト領域12bが形成されたアクティブマトリクス基板10と、第2光配向膜22に第3プレチルト領域22aおよび第4プレチルト領域22bが形成された対向基板20とを貼り合わせる。

[0066] 続いて、アクティブマトリクス基板10と対向基板20との間に例えば真空注入法を用いて液晶材料を注入することにより、液晶層30を形成する。なお、滴下法により（つまり貼り合わせ前に一方の基板上に液晶材料を付与しておくことにより）液晶層30を形成してもよいことは言うまでもない。

[0067] 第1光配向膜12に光配向処理を行う工程および第2光配向膜22に光配向処理を行う工程は、アクティブマトリクス基板10と対向基板20とを貼り合わせたときに、表示面法線方向から見て、第1光配向膜12の第1プレチルト領域12aおよび第2プレチルト領域12bの境界BD1全体と、第2光配向膜22の第3プレチルト領域22aおよび第4プレチルト領域22bの境界BD2全体とが重なるように実行される。

[0068] なお、アクティブマトリクス基板10と対向基板20とを貼り合わせる工程の後に、液晶層30に加熱処理を含む再配向処理を施す工程を行ってもよい。この再配向処理により、液晶材料の注入時に発生する配向の乱れ（流動配向）をなくすることができる。

[0069] その後、一对の直線偏光板18および28をアクティブマトリクス基板10および対向基板20の外側に貼り付ける工程等を行うことにより、本実施形態の液晶表示装置100が得られる。

[0070] なお、既に説明したように、本実施形態の液晶表示装置100では、第1光配向膜12および第2光配向膜22の配向規制力のみを考慮した場合、電圧印加時には、2つの液晶ドメインのみが形成されるはずであるにも関わら

ず、実際には、4つの液晶ドメインA、B、CおよびDが形成され、そのことによって十分に高い視野角特性が得られる。特に、画面解像度が200ppi以上であると、後に詳述するように、一般的な4D-RTNモードとほぼ同等の視野角特性が得られる。

[0071] ここで、図7および図8を参照しながら、一般的な4D-RTNモードの画素1001および本実施形態における液晶表示装置100の画素1のそれぞれについて、電圧印加時の液晶分子の配向状態を検証するために配向シミュレーションを行った結果を説明する。図7(a)～(d)は、4D-RTNモードの画素1001についての図であり、図8(a)～(d)は、本実施形態における液晶表示装置100の画素1についての図である。図7(a)および図8(a)は、計算用のマスク図であり、アクティブマトリクス基板側の光配向膜によって規定されるプレチルト方向PD1およびPD2と、対向基板側の光配向膜によって規定されるプレチルト方向PD3およびPD4とが併せて示されている。図7(b)および図8(b)は、偏光板として透過軸P1およびP2が略直交するように配置された直線偏光板が用いられるときの透過率のシミュレーション結果を示す図である。図7(c)および図8(c)は、偏光板として円偏光板が用いられるときの透過率のシミュレーション結果を示す図である。図7(d)および図8(d)は、画素内の配向分布を示す図であり、各液晶ドメインにおけるおおまかな液晶分子の配向方向（ディレクタの方位といってもよい）が矢印で併せて示されている。なお、配向シミュレーションに際しての計算条件は、下記表1に示す通りである。

[0072]

[表1]

計算条件		
液晶材料の誘電率	分子長軸方向の誘電率 $\epsilon_{//}$	3.7
	分子短軸方向の誘電率 ϵ_{\perp}	7.8
液晶材料の屈折率	分子長軸方向の屈折率 $n_{//}$	1.6061
	分子短軸方向の屈折率 n_{\perp}	1.4862
セル厚 (液晶層の厚さ)	3.1 μm	
液晶層への印加電圧	3.75 V	
画素ピッチ	28.25 μm ×84.75 μm (画面解像度 300ppi に相当)	

[0073] 図7 (a) および図8 (a) からわかるように、4D-RTNモードの画素1001と、本実施形態の画素1とで、画素電極等の形状はほぼ同じである。

[0074] 円偏光板を用いる場合、図7 (c) および図8 (c) に示すように、4D-RTNモードの画素1001および本実施形態の画素1のいずれについても、画素の中央に小さな暗点が存在するものの、画素の他の領域では高い輝度が得られている。

[0075] 直線偏光板を用いる場合、4D-RTNモードの画素1001では、図7 (b) に示すように、4D-RTNモードに特徴的な \cap 形状の暗線が発生する。一方、本実施形態の画素1では、図8 (b) に示すように、4D-RTNモードの画素1001の暗線とは発生箇所がやや異なるものの、ほぼ同じ形状の暗線が発生する。従って、本実施形態の画素1についても、4D構造が形成されていると考えられる。

[0076] また、図7 (d) および図8 (d) からわかるように、4D-RTNモードの画素1001および本実施形態の画素1のいずれについても、おおまかには4つの方向に液晶分子が配向していることが確認された。

[0077] 続いて、図9を参照しながら、本実施形態の画素1において4つの液晶ドメインが形成される理由を説明する。

[0078] 図9に示すように、本実施形態の画素1では、画素電極11の外縁は、第1エッジ部11e1および第2エッジ部11e2を含む。第1エッジ部11

e 1 は、液晶ドメイン A に近接しており、第 2 エッジ部 1 1 e 2 は、液晶ドメイン C に近接している。

[0079] 第 1 エッジ部 1 1 e 1 に直交し画素電極 1 1 の内側に向かう方向 e 1 は、第 1 プレチルト方向 PD 1 とは反対の方向である。また、第 2 エッジ部 1 1 e 2 に直交し画素電極 1 1 の内側に向かう方向 e 2 は、第 2 プレチルト方向 PD 2 とは反対の方向である。

[0080] 画素電極 1 1 の外縁が上述したような第 1 エッジ部 1 1 e 1 および第 2 エッジ部 1 1 e 2 を含んでいることにより、電圧印加時に 4 つの液晶ドメインが形成される。以下、図 1 0 および図 1 1 を参照しながら、この理由をより詳細に説明する。

[0081] 図 1 0 (a) は、1 つの画素 1 を示す平面図であり、図 1 0 (a) には、第 1 光配向膜 1 2 および第 2 光配向膜 2 2 による配向規制力が実線の矢印 a 1、a 2 で示されている。また、図 1 0 (b) は、図 1 0 (a) 中の 1 0 B - 1 0 B' 線に沿った断面図であり、電圧無印加時における液晶分子 3 1 の配向状態が示されている。図 1 0 (b) からわかるように、電圧無印加時には、第 1 光配向膜 1 2 および第 2 光配向膜 2 2 による配向規制力 a 1、a 2 によって、液晶分子 3 1 は所定の方向に所定の角度（プレチルト角） θ でプレチルトしている。例えば画素 1 の上側では、液晶分子 3 1 は、基板面法線方向に対して左側にチルトしている。

[0082] 図 1 1 (a) は、1 つの画素 1 を示す平面図であり、図 1 1 (a) には、第 1 光配向膜 1 2 および第 2 光配向膜 2 2 による配向規制力 a 1、a 2 だけでなく、画素電極 1 1 の外縁近傍に生成される斜め電界による配向規制力が破線の矢印 b 1、b 2、b 3、b 4 で示されている。また、図 1 1 (b) は、図 1 1 (a) 中の 1 1 B - 1 1 B' 線に沿った断面図であり、電圧印加時における液晶分子 3 1 の配向状態（ただし第 1 光配向膜 1 2 および第 2 光配向膜 2 2 による配向規制力 a 1、a 2 は考慮されていない）が示されている。図 1 1 (b) からわかるように、電圧印加時には、負の誘電異方性を有する液晶分子 3 1 は、電気力線 E に垂直になるように配向する。そのため、画

素電極 1 1 の外縁近傍では、画素電極 1 1 の内側に向けて液晶分子 3 1 を倒すような配向規制力（図 1 1 (a) 中に示す配向規制力 b 1、b 2、b 3、b 4）が存在する。

[0083] そのため、画素 1 の一部（ここでは画素 1 の左上部分と右下部分であり、図 1 1 (a) 中に示す領域 R 1 および R 2）では、第 1 光配向膜 1 2 および第 2 光配向膜 2 2 による配向規制力の方向（第 1 プレチルト方向 P D 1 および第 2 プレチルト方向 P D 2 と一致する方向である）と、斜め電界による配向規制力の方向（画素電極 1 1 のエッジ部に直交し画素電極 1 1 の内側に向かう方向である）とが反対となる。図 1 1 (c) は、画素 1 の右下部分を拡大して示している。この部分では、第 1 光配向膜 1 2 および第 2 光配向膜 2 2 による配向規制力 a 2 と、斜め電界による配向規制力 b 2 および b 3 とが競合する結果、液晶分子 3 1 は上側（方向 c）に倒れる。同様に、画素 1 の左上部分では、第 1 光配向膜 1 2 および第 2 光配向膜 2 2 による配向規制力 a 1 と、斜め電界による配向規制力 b 1 および b 4 とが競合する結果、液晶分子 3 1 は下側に倒れる。

[0084] 上述したメカニズムにより、第 1 エッジ部 1 1 e 1 および第 2 エッジ部 1 1 e 2 に近接する液晶ドメイン A および C では、電圧印加時に、液晶分子 3 1 は、表示面垂直方向（略 270° 方向および略 90° 方向）に配向する。そのため、画素 1 内には、ディレクタの方位が互いに異なる 4 つの液晶ドメイン A、B、C および D が形成される。

[0085] このように、本実施形態における液晶表示装置 1 0 0 では、電圧印加時に各画素 1 内において実際には 4 つの液晶ドメイン A、B、C および D が形成されるので、十分に高い視野角特性が得られる。ここで、本実施形態における液晶表示装置 1 0 0 の視野角特性を検証するために、様々な画面解像度（画素ピッチ）で配向シミュレーションおよび光学シミュレーションを行った結果を説明する。

[0086] シミュレーションは、実施例 1～6 として 6 つの画面解像度について行った。また、比較例 1 として、図 2 に示した画素 1 0 0 1 を有する液晶表示装

置についてもシミュレーションを行った。実施例 1～6 および比較例 1 の画面解像度および画素ピッチ（画素サイズ）は、下記表 2 に示す通りである。また、シミュレーションに際しては、液晶材料を屈折率異方性 $\Delta n = 0.1199$ のネマチック液晶材料とし、液晶層の厚さ（セル厚）を $3.1\mu\text{m}$ とする条件で行った。さらに、隣接する画素電極同士の間隔は $6\mu\text{m}$ とし、プレチルト角は 2.4° とした。また、画素の中央部分に、光配向膜に対して重複して露光が行われる領域（露光重複領域）が幅 $20\mu\text{m}$ で形成されるものとし、露光重複領域の中心におけるプレチルト角は 0° とした。白電圧（最高階調電圧）は、実際に試作した 4.18 型パネルの実測値に基づいて 3.9V に設定した。

[0087] [表2]

		画面解像度	画素ピッチ
実施例	1	500ppi	$16.93\mu\text{m} \times 50.8\mu\text{m}$
	2	400ppi	$21.16\mu\text{m} \times 63.5\mu\text{m}$
	3	300ppi	$28.25\mu\text{m} \times 84.75\mu\text{m}$
	4	217ppi	$39\mu\text{m} \times 117\mu\text{m}$
	5	160ppi	$52.91\mu\text{m} \times 158.75\mu\text{m}$
	6	96ppi	$88.5\mu\text{m} \times 265.5\mu\text{m}$
比較例 1 (4D-RTN)		96ppi	$88.5\mu\text{m} \times 265.5\mu\text{m}$

[0088] 図 1 2～図 1 8 を参照しながら、実施例 1～6 および比較例 1 についてのシミュレーション結果を説明する。図 1 2 は実施例 1 に対応し、図 1 3 は実施例 2 に対応し、図 1 4 は実施例 3 に対応している。また、図 1 5 は実施例 4 に対応し、図 1 6 は実施例 5 に対応し、図 1 7 は実施例 6 に対応し、図 1 8 は比較例 1 に対応している。

[0089] 図 1 2～図 1 8 中の (a) は、計算用のマスク図である。図 1 2～図 1 8 中の (b) は、偏光板として円偏光板が用いられるときの透過率のシミュレーション結果を示す図である。図 1 2～図 1 8 中の (c) は、偏光板として透過軸が略直交するように配置された直線偏光板が用いられるときの透過率

のシミュレーション結果を示す図である。図12～図18中の(d)は、画素内の配向分布を示す図であり、各液晶ドメインにおけるおおまかな液晶分子の配向方向（ディレクタの方位といってもよい）が矢印で併せて示されている。図12～図18中の(e)は、階調と輝度（白表示状態における輝度を1として規格化された輝度）との関係を、正面方向、右斜め60°方向（右方向に視角を60°倒した方向）、上斜め60°方向（上方向に視角を60°倒した方向）について示すグラフであり、斜め方向からの観察時に正面方向からの観察時に比べて γ 特性（輝度の階調依存性）がどれだけシフトするかを表している。以下の説明では、特に、図12～図18中の(e)に注目されたい。

[0090] 図18からわかるように、比較例1（一般的な4D-RTNモード）では、画面解像度が比較的低い（96ppi、画素ピッチは88.5 μ m \times 265.5 μ m）にもかかわらず、右斜め60°方向からの観察時と上斜め60°方向からの観察時とで、ほぼすべての階調について輝度の差がほとんどない。これは、良好な視野角特性が得られていること、つまり、斜め方向からの観察時の γ 特性のシフト（ γ シフト）の方位角依存性が小さいことを示している。

[0091] これに対し、図17からわかるように、比較例1と画面解像度が同じである実施例6では、右斜め60°方向からの観察時と上斜め60°方向からの観察時とでの輝度の差が、比較例1に比べると大きい。

[0092] また、図12～図17からわかるように、実施例1～6では、画面解像度が高くなるほど（画素ピッチが小さくなるほど）、右斜め60°方向からの観察時と上斜め60°方向からの観察時とでの輝度の差が小さくなる傾向がある。そして、画面精細度が200ppi以上（実施例1～4）になると、 γ シフトの方位角依存性が十分に小さくなり、十分に高い視野角特性が得られることがわかる。

[0093] なお、実施例6は、実施例5よりも画面解像度が低いにも関わらず、右斜め60°方向からの観察時と上斜め60°方向からの観察時とでの輝度の差

が実施例5よりも小さいが、これは、実施例6については、画素内を部分的に遮光したパターンで計算したためであると考えられる。

[0094] 続いて、図19(a)、(b)および(c)を参照しながら、画面解像度が高くなるほど高い視野角特性が得られる理由を説明する。図19(a)、(b)および(c)は、それぞれ比較例1、実施例6および実施例2についての画素内の配向分布を示す図であり、図18(d)、図17(d)および図13(d)を拡大したものである。

[0095] 比較例1では、図19(a)からわかるように、液晶分子が左下方向(略225°方向)、右下方向(略315°方向)、右上方向(略45°方向)、左上方向(略135°方向)に配向している4つの領域が画素の大部分を占めている。液晶分子が下方向(略270°方向)および上方向(略90°方向)に配向している領域が画素の左上側および右下側に存在しているものの、それらが画素内に占める割合は小さい。そのため、画素内では液晶分子はおおよそ4方向に配向しているとみなすことができ、液晶分子が左下方向、右下方向、右上方向、左上方向に配向している4つの領域が光学特性に関して支配的である。

[0096] 一方、実施例6では、図19(b)からわかるように、液晶分子が左方向(略180°方向)、右方向(略0°方向)に配向している2つの領域が画素の大部分を占めている。液晶分子が下方向(略270°方向)および上方向(略90°方向)に配向している領域が画素の左上側および右下側に存在しているものの、それらが画素内に占める割合は小さい。そのため、画素内では液晶分子はおおよそ2方向に配向しているとみなすことができ、液晶分子が左方向、右方向に配向している2つの領域が光学特性に関して支配的である。

[0097] これに対し、実施例2では、図19(c)からわかるように、液晶分子が下方向、上方向に配向している領域の画素内で占める割合が、実施例6においてよりも高くなる。そのため、画素内では液晶分子はおおよそ4方向に配向しているとみなすことができ、液晶分子が下方向、右方向、上方向、左方

向に配向している4つの領域（図4などに示した4つの液晶ドメインA、B、CおよびD）が光学特性に関して支配的となる。

[0098] 上述したように、画面解像度が高くなるほど（つまり画素ピッチが小さくなるほど）、4つの液晶ドメインの面積差が小さくなり、視野角特性が向上する。本願発明者の検討によれば、画面解像度が200 p p i以上である（表示面水平方向に沿った画素ピッチおよび表示面垂直方向に沿った画素ピッチのうちの短い方の画素ピッチが42 μ m以下である）ことにより、面積が最大の液晶ドメインと面積が最少の液晶ドメインとの差をある程度小さく（具体的には50%以下）とすることができ、一般的な4D-RTNモードの液晶表示装置と遜色のない、十分に高い視野角特性が得られることがわかった。

[0099] 続いて、実施例7として画面解像度が217 p p iの液晶表示装置100を実際に試作し、各種特性を測定した結果を説明する。また、比較例2として画面解像度が217 p p iの4D-RTNモードの液晶表示装置を試作するとともに、比較例3として画面解像度が217 p p iのCPA (Continuous Pinwheel Alignment) モードの液晶表示装置を試作し、これらについて各種特性を測定した結果も併せて説明する。なお、CPAモードは、VAモードの一種であり、例えば特開2003-43525号公報や特開2002-202511号公報に開示されている。

[0100] 実施例7、比較例2および比較例3について、透過率および応答速度を測定した結果を下記表3に示す。応答速度としては、25℃において表示階調を0階調から32階調に変化させたときの立上り応答時間 T_r および32階調から0階調に変化させたときの立下り応答時間 T_f を示している。また、表3には、実施例7および比較例2について、再配向処理工程における加熱処理の温度と、プレチルト角（平均プレチルト角）も示されている。なお、実施例7としては、加熱処理温度の異なる2つの液晶表示装置100を試作した。

[0101]

[表3]

		実施例 7		比較例 2 (4D-RTN)	比較例 3 (CPA)
透過率		6.6%		6.6%	6.4%
加熱処理（再配向処理）温度		110°C	130°C	130°C	—
プレチルト角		2.0°	1.4~1.5°	0.9°	—
応答速度 (25°C)	立上り応答時間 T_r (0→32 階調)	51.9msec	59.4msec	116.6msec	53.8msec
	立下り応答時間 T_d (32→0 階調)	9.0msec	8.6msec	10.3msec	10.2msec

[0102] 表3からわかるように、比較例2（4D-RTNモード）では、比較例3（CPAモード）に比べ、立上り応答時間 T_r が長く、2倍以上である。これは、既に説明したように不良チルト領域が画素内で占める割合が高くなることによって、平均的なプレチルト角が小さくなってしまっていることに起因していると考えられる。

[0103] これに対し、実施例7では、比較例3とほぼ同等の立上り応答時間が実現されている。これは、既に説明したように平均的なプレチルト角の低下が抑制されることが理由であると考えられる。

[0104] また、実施例7では、比較例3よりも高い透過率を実現されている。CPAモードでは、対向基板側に、軸対称配向の中心を固定して配向を安定化させるための配向規制手段（誘電体から形成される突起や対向電極に形成される開口部）が設けられることが多く、この配向規制手段が透過率の低下の原因となる。これに対し、本実施形態の液晶表示装置100は、そのような配向規制手段を必要としないので、高い透過率を実現することができる。

[0105] 図20(a)および(b)に、実施例7および比較例2における階調と輝度（規格化輝度）との関係を、正面方向からの観察時、左右斜め60°方向からの観察時および上下斜め60°方向からの観察時について示す。図20(a)および(b)からわかるように、実施例7では、比較例2と同様に、 γ シフトの方位角依存性が小さく、十分に高い視野角特性が得られた。なお、ここでは図示しないが、比較例3でも、比較例2と同様の高い視野角特性

が得られた。

- [0106] また、上記表3において、実施例7として試作した2つの液晶表示装置100の比較からわかるように、再配向処理工程における加熱処理の温度が低い方が、平均的なプレチルト角をより大きくすることができる。具体的には、加熱処理を110℃以下で行うことが好ましい。ただし、液晶材料のネマチック相－等方相転移温度を T_{NI} としたとき、 $T_{NI} + 10$ ℃未満の温度では、再配向処理の効果が十分に得られないことがあるので、加熱処理は、 $T_{NI} + 10$ ℃以上であることが好ましい。
- [0107] なお、加熱処理の温度が低い方が平均的なプレチルト角を大きくすることができる理由は、以下のように考えられる。
- [0108] 光配向膜によってプレチルト角が付与される（プレチルト方向が規定される）のは、光配向膜（典型的にはポリイミド系材料から形成される）に紫外線が照射された際に、光官能基の光反応によって側鎖が紫外線の入射側に向くからと考えられている。しかし、この反応は熱に対して可逆であるので、再配向処理工程における加熱処理を高温で長時間行うと元の（光配向処理を行う前の）プレチルト角（0°：基板面を基準にした場合には90°）に戻っていく。そのため、より低い温度で加熱処理を行うことが好ましいと考えられる。
- [0109] ここで、図21（a）および（b）を参照しながら、比較例3として言及したCPAモードの基本構造を説明する。図21（a）および（b）は、CPAモードの液晶表示装置900の1つの画素を模式的に示す断面図および平面図である。
- [0110] 液晶表示装置900は、互いに対向するように配置されたアクティブマトリクス基板910および対向基板920と、これらに設けられた垂直配向型の液晶層930とを備える。
- [0111] アクティブマトリクス基板910は、各画素に設けられた画素電極911と、画素電極911および液晶層930の間に設けられた垂直配向膜912とを有する。画素電極911および垂直配向膜912は、透明基板910a

によって支持されている。

[0112] 対向基板 920 は、画素電極 911 に対向する対向電極 921 と、対向電極 921 および液晶層 930 の間に設けられた垂直配向膜 922 とを有する。対向電極 921 および垂直配向膜 922 は、透明基板 920a によって支持されている。対向電極 921 は、画素電極 911 の略中央に対向する領域に形成された開口部 921a を有する。

[0113] 液晶層 930 に電圧が印加されると、画素電極 911 の外縁近傍に生成される斜め電界の配向規制力と、対向電極 921 の開口部 921a 近傍に生成される斜め電界の配向規制力とによって、図 21 (a) および (b) に示すように、液晶分子 931 が軸対称配向する。

[0114] 対向電極 921 の開口部 921a は、軸対称配向の中心を固定し、配向を安定化させるように作用する。このように作用する配向規制手段として、対向電極 921 の開口部 921a に代えて、誘電体から形成された突起（リベットと呼ばれることもある）を用いることもできる。ただし、配向規制手段近傍の液晶分子 931 は、電圧印加時に倒れにくい傾向があるので、そのことに起因して輝度が低下する。図 21 (c) に、液晶表示装置 900（偏光板として円偏光板を備える）の液晶層 930 に白電圧を印加したときの透過率のシミュレーション結果を示す。図 21 (c) からわかるように、対向電極 921 の開口部 921a に対応する領域は暗くなっており、輝度が低下している。

[0115] このような輝度の低下を抑制するために、配向規制手段自体のサイズ（対向電極 921 に形成された開口部 921a の場合、一般的には直径 10 μm 程度である）を小さくすることが考えられる。しかしながら、配向規制手段のサイズを小さくすると、配向規制力の不足によって配向状態を十分に安定化させることができなくなる可能性がある。また、微細な配向規制手段を形成するために高解像度のステッパ装置などの新たな設備を導入する必要もある。

[0116] そのため、配向規制手段のサイズはある程度以下には小さくできないので

、高精細化に伴って画素ピッチが小さくなると、中心固定のための配向規制手段の画素全体に占める割合が増加することになる。CPAモードは、現在、中小型の液晶表示装置に採用されていることが多いが、上述した理由から、CPAモードの液晶表示装置では、高精細化に伴って画素ピッチが小さくなると、輝度が低下してしまう。

[0117] これに対し、本実施形態の液晶表示装置100では、特に偏光板として円偏光板を用いた場合、図8(c)などからもわかるように、輝度のロスが少なく、高い透過率を実現することができる。

[0118] 既に説明したように、本実施形態における液晶表示装置100において応答速度が向上するのは、不良チルト領域NGRの面積が、4D-RTNモードの液晶表示装置に比べて小さくなるからであると考えられる。以下、本願発明者が、光の回折現象によって不良チルト領域NGRが実際に形成されるのかどうか、また、形成されるのであればどの程度の幅の不良プレチルト領域NGRが形成されるのかを検証した結果を説明する。

[0119] まず、図22(a)に示すように、光配向膜812が形成された基板810を用意し、この基板810の光配向膜812に、矢印で示す方向から紫外線を照射した。

[0120] 次に、図22(b)に示すように、遮光部815がストライプ状に配列されたフォトマスクによって光配向膜812の一部の領域が遮光された状態で、矢印で示す方向(図22(a)に示した方向とは反対方向)から紫外線を照射した。

[0121] 上述したように2回露光を行うことにより、光配向膜812には、図22(c)に示すように、1回だけ紫外線が照射された領域(第1領域)812aと、2回紫外線が照射された領域(第2領域)812bとが形成された。第1領域812aは、1回目の露光工程における紫外線照射により、大きいプレチルト角(具体的には 2.5°)を付与し得る領域となった。これに対し、第2領域812bは、互いに反対方向から紫外線照射が行われる2回の露光工程のうちの2回目の露光工程における紫外線照射の影響をより強く受

け、小さいプレチルト角（具体的には -0.5° ）を付与し得る領域となった。

[0122] このようにして光配向膜812に2種類の領域812aおよび812bが形成された基板810を2枚用意し、図23に示すように、それらを所定の角度だけずらして（ここでは 2° ）貼り合わせた。貼り合わせによって得られたパネルの断面（図示している破線に沿った断面）に着目すると、第1領域812a同士が対向する領域および第2領域812b同士が対向する領域で構成される断面（「強調領域」と呼ぶ）と、第1領域812aと第2領域812bとが対向する領域のみで構成される断面（「相殺領域」と呼ぶ）と、それらが混在する断面（「中間領域」と呼ぶ）とが存在している。

[0123] 図24に、強調領域、中間領域および相殺領域のそれぞれについて、プレチルト角のY方向（図23中の左右方向）に沿った位置プロファイルを示す。ここで、光の回折の影響を確認するため、強調領域におけるプレチルト角に注目する。図24には、フォトマスクの遮光部・透光部の位置も示されている。なお、フォトマスクなしで全面露光を一回だけ行った場合のプレチルト角は 2.55° である。

[0124] 図24からわかるように、フォトマスクの遮光部と透光部との境界を中心とした幅 $20\sim 40\mu\text{m}$ 程度の領域では、プレチルト角が 2.5° から -0.5° に変化している。このことからわかるように、光の回折現象によってプレチルト角が低下する領域が実際に存在している。そのため、本実施形態における液晶表示装置100のように、第1光配向膜12の第1プレチルト領域12aおよび第2プレチルト領域12bの境界BD1全体と、第2光配向膜22の第3プレチルト領域22aおよび第4プレチルト領域22bの境界BD2全体とを重ねて不良チルト領域NGRの面積を小さくすることにより、画素1全体での平均的なプレチルト角の低下を抑制することができる。

[0125] 続いて、実施例7（画面解像度 217ppi 、画素ピッチ $39\mu\text{m}\times 117\mu\text{m}$ ）として試作した2つの液晶表示装置100について、画素1内のプレチルト角の分布を測定した結果を説明する。図25（a）および（b）は

、それぞれ、再配向処理工程における加熱処理の温度が110℃の場合と130℃の場合（時間はいずれも40分である）について、画素1内での位置とプレチルト角との関係を示すグラフである。なお、図25（a）および（b）のグラフの縦軸は、基板面に対するチルト角である。プレチルト角の測定は、図26中に示す方向Yに沿って行った。図26は、1つの画素1に対応する光学顕微鏡像である。

[0126] 図25（a）および（b）から、プレチルト領域間の境界を中心とした幅20 μ m程度の領域は十分なプレチルト角を付与できない領域（不良チルト領域）になってしまっているものの、それ以外の領域は十分に大きなプレチルト角を実現できていることがわかる。

[0127] また、図25（a）と図25（b）との比較から、再配向処理工程における加熱処理の温度が低い方が、より大きなプレチルト角を実現できることがわかる。

[0128] なお、本実施形態の説明では、図5（a）および（b）に示したように、第1光配向膜12および第2光配向膜22が各画素1内で上下に2分割され、第1プレチルト方向PD1、第2プレチルト方向PD2、第3プレチルト方向PD3および第4プレチルト方向PD4がいずれも表示面の左右方向に略平行な場合を例示したが、配向分割の態様は例示したものに限定されない。例えば各画素が横長の形状を有している場合（画素の表示面左右方向に沿った長さが、表示面上下方向に沿った長さよりも大きい場合）には、第1光配向膜12および第2光配向膜22を各画素1内で左右に2分割し、第1プレチルト方向PD1、第2プレチルト方向PD2、第3プレチルト方向PD3および第4プレチルト方向PD4を表示面の上下方向に略平行としてもよい。

[0129] また、本実施形態では、1つのカラー表示画素が3つの画素から構成され、1つの画素の縦横比（アスペクト比）が3：1の構成を例示したが、1つのカラー表示画素を構成する画素数や画素の縦横比はここで例示したものに限定されない。

産業上の利用可能性

[0130] 本発明の実施形態によると、光配向膜によって液晶分子のプレチルト方向が規定されるVAモードの液晶表示装置であって、高精細化に適した液晶表示装置が提供される。

符号の説明

- [0131] 1 画素
- 10 アクティブマトリクス基板
 - 11 画素電極
 - 11e1 第1エッジ部
 - 11e2 第2エッジ部
 - 12 第1光配向膜
 - 12a 第1プレチルト領域
 - 12b 第2プレチルト領域
 - 18、28 偏光板（直線偏光板）
 - 20 対向基板
 - 21 対向電極
 - 22 第2光配向膜
 - 22a 第3プレチルト領域
 - 22b 第4プレチルト領域
 - 30 液晶層
 - 31 液晶分子
 - 100 液晶表示装置
 - e1 第1エッジ部に直交し画素電極の内側に向かう方向
 - e2 第2エッジ部に直交し画素電極の内側に向かう方向
 - A、B、C、D 液晶ドメイン
 - BD1 第1プレチルト領域および第2プレチルト領域の境界
 - BD2 第3プレチルト領域および第4プレチルト領域の境界
 - NGR、NGR1、NGR2 不良チルト領域

- P D 1 第1プレチルト方向
- P D 2 第2プレチルト方向
- P D 3 第3プレチルト方向
- P D 4 第4プレチルト方向
- P 1、P 2 直線偏光板の透過軸

請求の範囲

[請求項1]

互いに対向するように配置された第1基板および第2基板と、
前記第1基板および前記第2基板の間に設けられた垂直配向型の液晶層とを備え、

マトリクス状に配列された複数の画素を有する液晶表示装置であって、

前記第1基板は、前記複数の画素のそれぞれに設けられた画素電極と、前記画素電極および前記液晶層の間に設けられた第1光配向膜とを有し、

前記第2基板は、前記画素電極に対向する対向電極と、前記対向電極および前記液晶層の間に設けられた第2光配向膜とを有し、

前記第1光配向膜は、前記複数の画素のそれぞれ内において、第1プレチルト方向を規定する第1プレチルト領域と、前記第1プレチルト方向に反平行な第2プレチルト方向を規定する第2プレチルト領域とを有し、

前記第2光配向膜は、前記複数の画素のそれぞれ内において、第3プレチルト方向を規定する第3プレチルト領域と、前記第3プレチルト方向に反平行な第4プレチルト方向を規定する第4プレチルト領域とを有し、

表示面法線方向から見たとき、前記第1光配向膜の前記第1プレチルト領域および前記第2プレチルト領域の境界全体と、前記第2光配向膜の前記第3プレチルト領域および前記第4プレチルト領域の境界全体とが重なっている液晶表示装置。

[請求項2]

表示面法線方向から見たとき、前記第1光配向膜の前記第1プレチルト領域と前記第2光配向膜の前記第3プレチルト領域とが重なっており、前記第1光配向膜の前記第2プレチルト領域と前記第2光配向膜の前記第4プレチルト領域とが重なっており、

前記第3プレチルト方向は、前記第1プレチルト方向に反平行であ

り、前記第4プレチルト方向は、前記第2プレチルト方向に反平行である請求項1に記載の液晶表示装置。

[請求項3] 前記画素電極の外縁は、第1エッジ部および第2エッジ部を含み、前記第1エッジ部に直交し前記画素電極の内側に向かう方向は、前記第1プレチルト方向とは反対の方向であり、前記第2エッジ部に直交し前記画素電極の内側に向かう方向は、前記第2プレチルト方向とは反対の方向である請求項1または2に記載の液晶表示装置。

[請求項4] 前記画素電極と前記対向電極との間に電圧が印加されたとき、前記複数の画素のそれぞれ内において前記液晶層に4つの液晶ドメインが形成され、前記4つの液晶ドメインのそれぞれに含まれる前記液晶分子の配向方向を代表する4つのディレクタの方位は互いに異なる請求項1から3のいずれかに記載の液晶表示装置。

[請求項5] 前記液晶層を介して互いに対向し、それぞれの透過軸が互いに略直交するように配置された一对の直線偏光板をさらに備え、前記一对の直線偏光板の前記透過軸は、前記第1プレチルト方向と略45°の角をなす請求項1から4のいずれかに記載の液晶表示装置。

[請求項6] 前記液晶層を介して互いに対向する一对の円偏光板をさらに備える請求項1から4のいずれかに記載の液晶表示装置。

[請求項7] 前記液晶層は、負の誘電異方性を有する液晶分子を含む請求項1から6のいずれかに記載の液晶表示装置。

[請求項8] 表示面水平方向に沿った画素ピッチおよび表示面垂直方向に沿った画素ピッチのうちの短い方の画素ピッチが42 μ m以下である請求項1から7のいずれかに記載の液晶表示装置。

[請求項9] 画面解像度が200ppi以上である請求項1から8のいずれかに記載の液晶表示装置。

[請求項10] 互いに対向するように配置された第1基板および第2基板と、前記第1基板および前記第2基板の間に設けられた垂直配向型の液晶層とを備え、マトリクス状に配列された複数の画素を有し、

前記第1基板は、前記複数の画素のそれぞれに設けられた画素電極と、前記画素電極および前記液晶層の間に設けられた第1光配向膜とを有し、前記第2基板は、前記画素電極に対向する対向電極と、前記対向電極および前記液晶層の間に設けられた第2光配向膜とを有する液晶表示装置の製造方法であって、

前記第1光配向膜の、前記複数の画素のそれぞれに対応する領域内に、第1プレチルト方向を規定する第1プレチルト領域と、前記第1プレチルト方向に反平行な第2プレチルト方向を規定する第2プレチルト領域とを光配向処理によって形成する工程(A)と、

前記第2光配向膜の、前記複数の画素のそれぞれに対応する領域内に、第3プレチルト方向を規定する第3プレチルト領域と、前記第3プレチルト方向に反平行な第4プレチルト方向を規定する第4プレチルト領域とを光配向処理によって形成する工程(B)と、

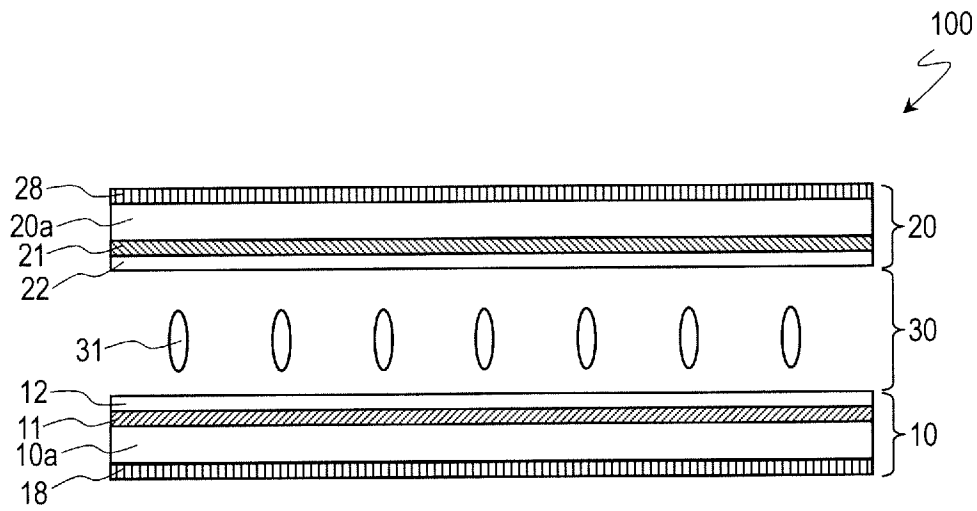
前記工程(A)および前記工程(B)の後に、前記第1基板と前記第2基板とを貼り合わせる工程(C)と、を包含し、

前記工程(A)および前記工程(B)は、前記工程(C)において前記第1基板と前記第2基板とを貼り合わせたときに、表示面法線方向から見て、前記第1光配向膜の前記第1プレチルト領域および前記第2プレチルト領域の境界全体と、前記第2光配向膜の前記第3プレチルト領域および前記第4プレチルト領域の境界全体とが重なるように実行される液晶表示装置の製造方法。

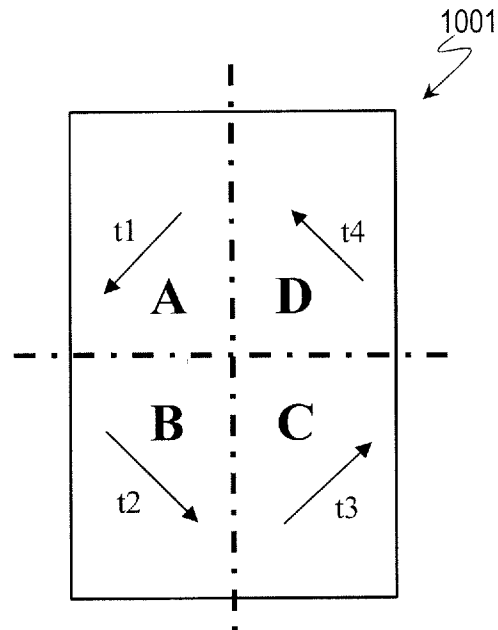
[請求項11] 前記工程(C)の後に、前記液晶層に加熱処理を含む再配向処理を施す工程(D)をさらに包含し、

前記加熱処理は、110℃以下で行われる請求項10に記載の液晶表示装置の製造方法。

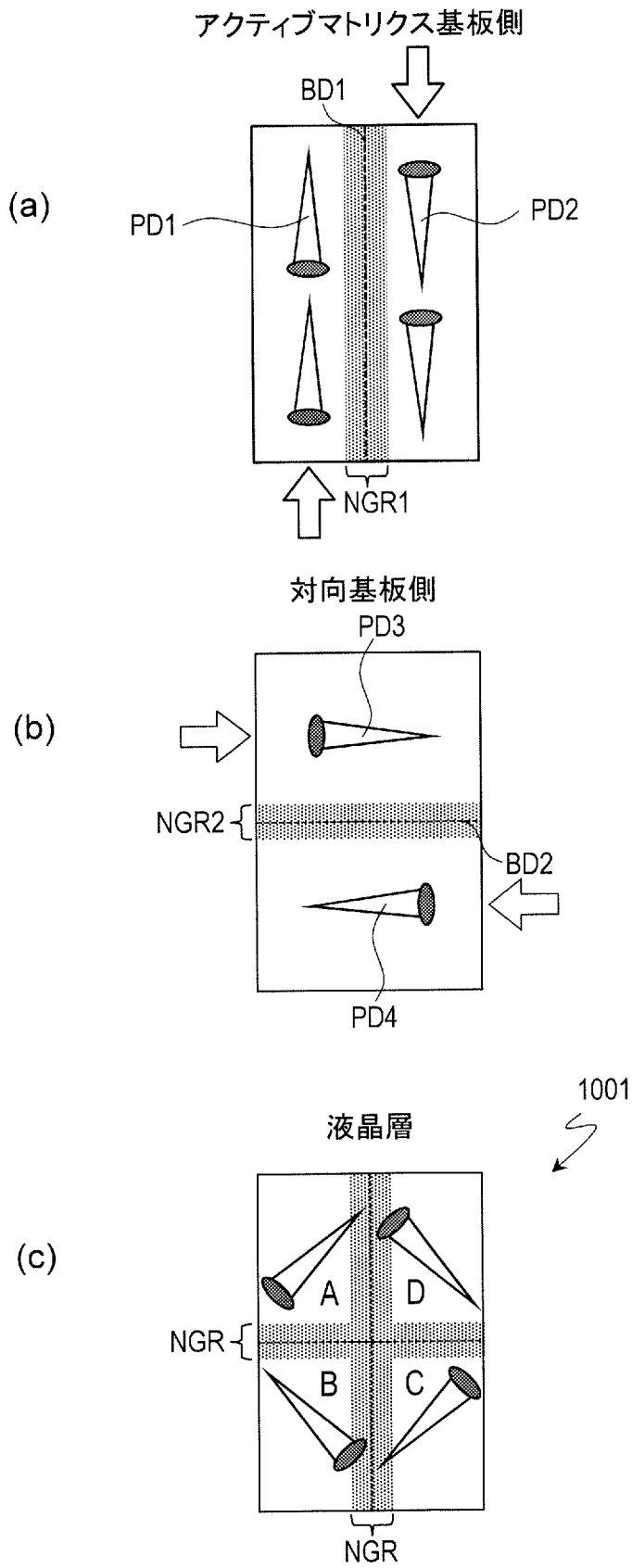
[図1]



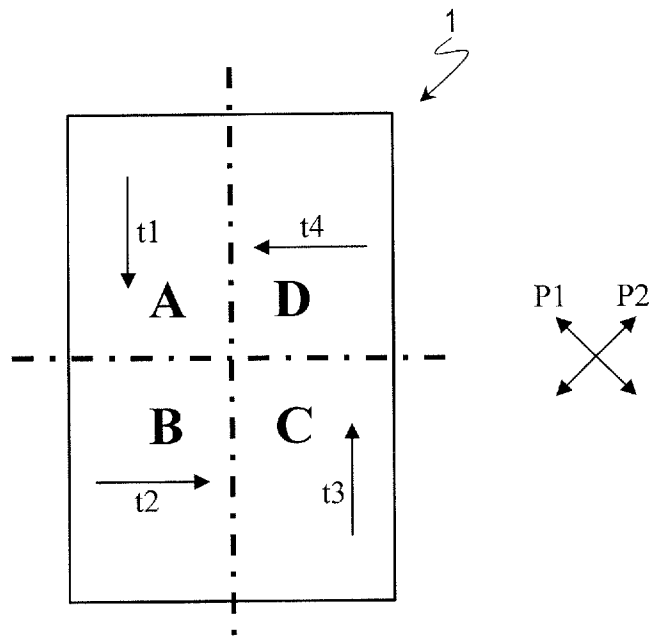
[図2]



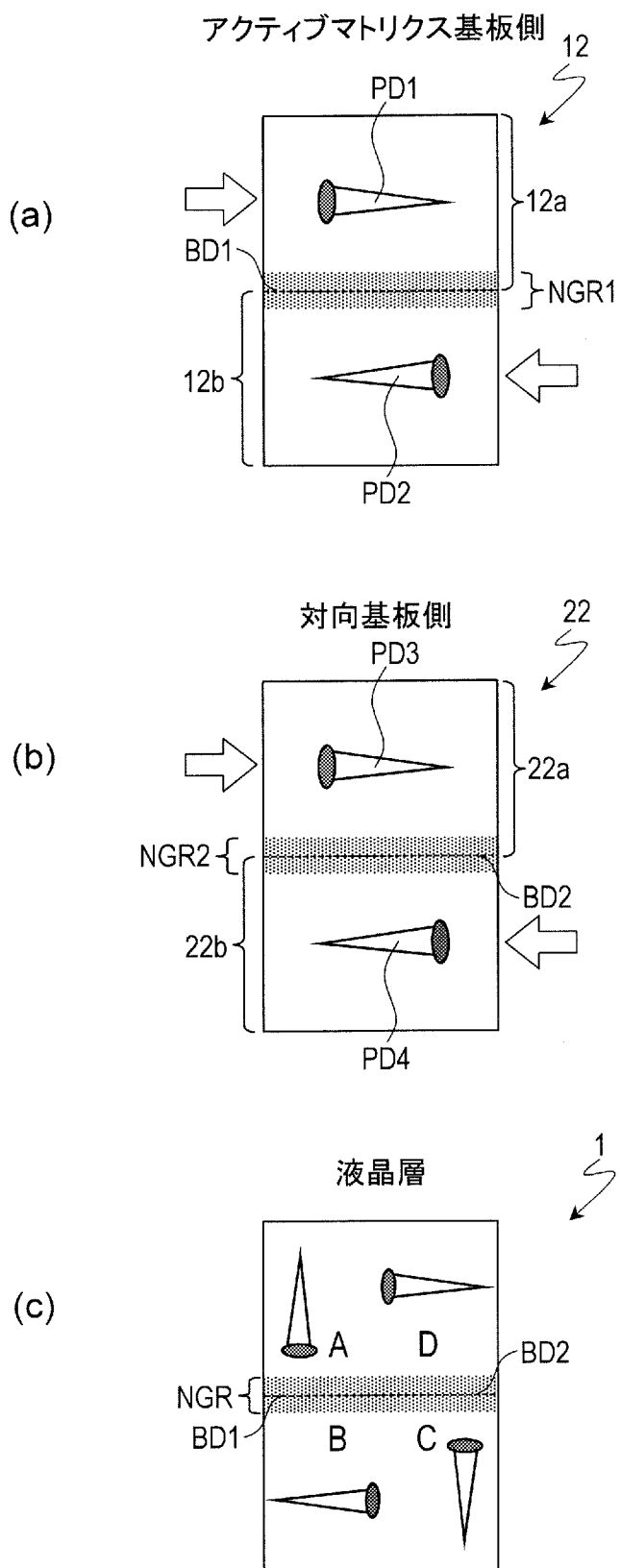
[図3]



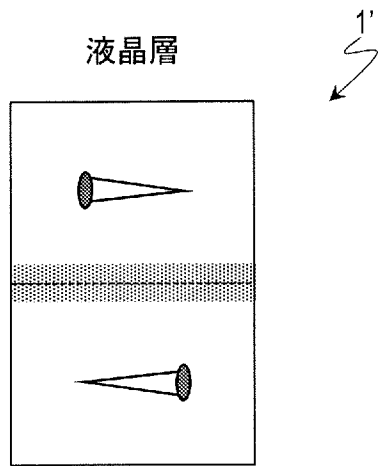
[図4]



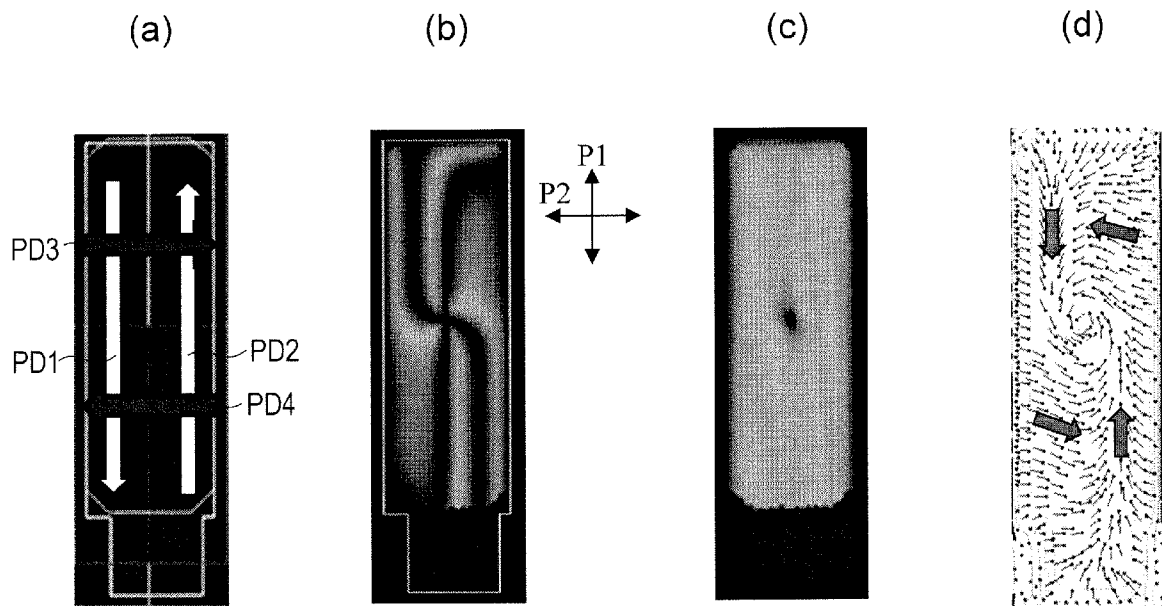
[図5]



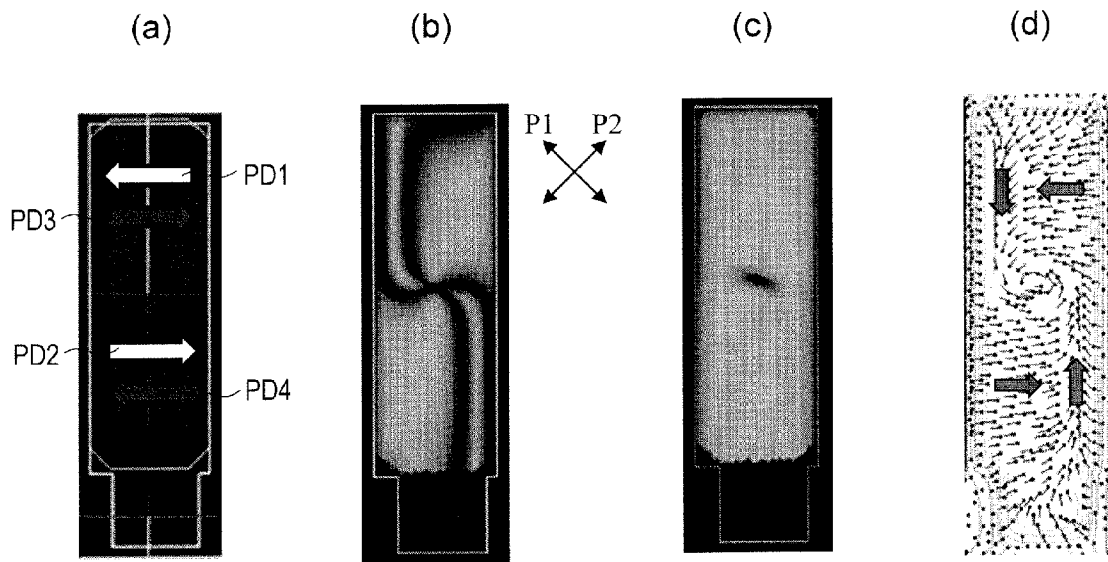
[圖6]



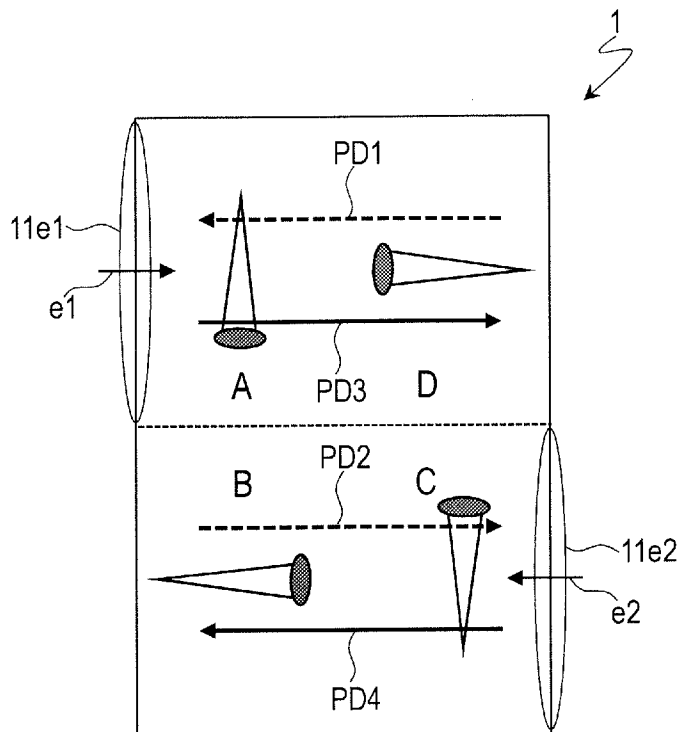
[圖7]



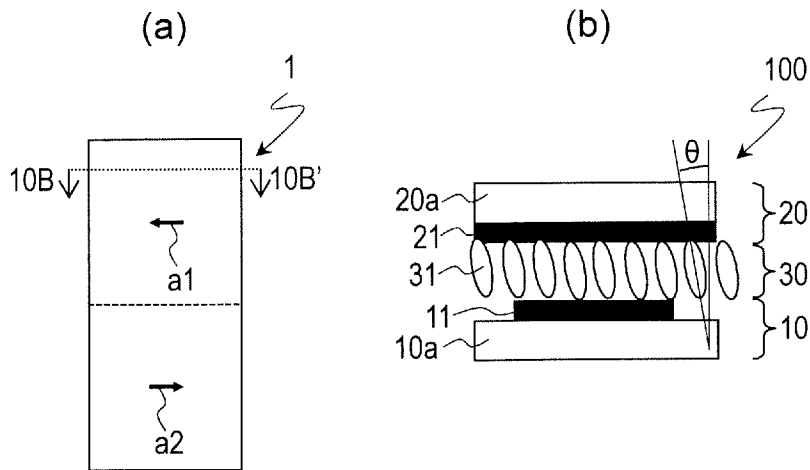
[図8]



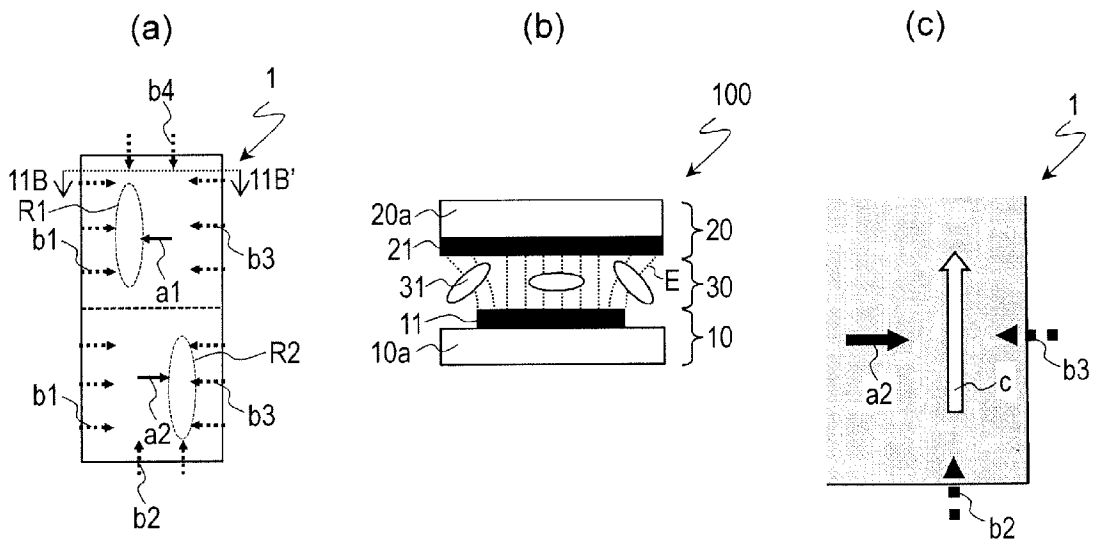
[図9]



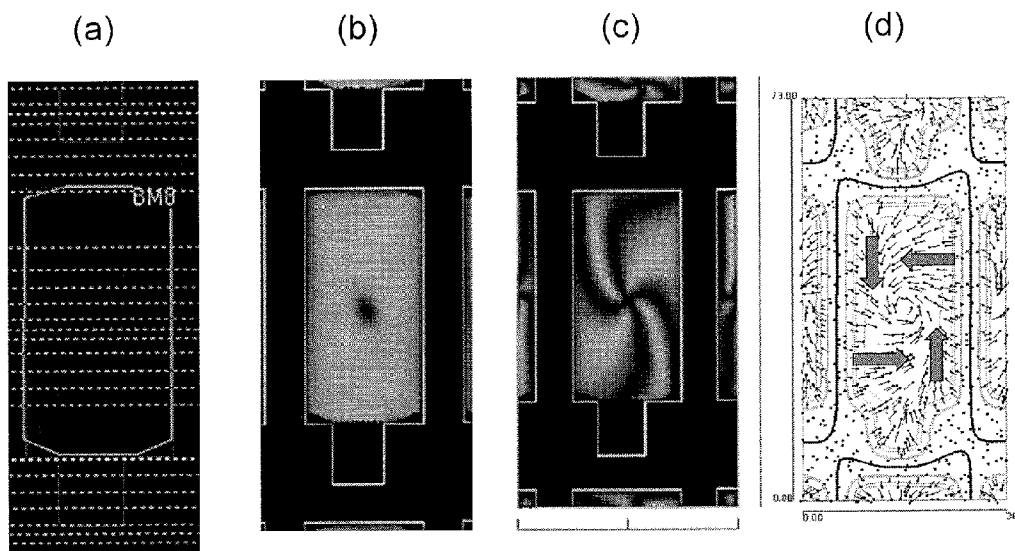
[図10]



[図11]

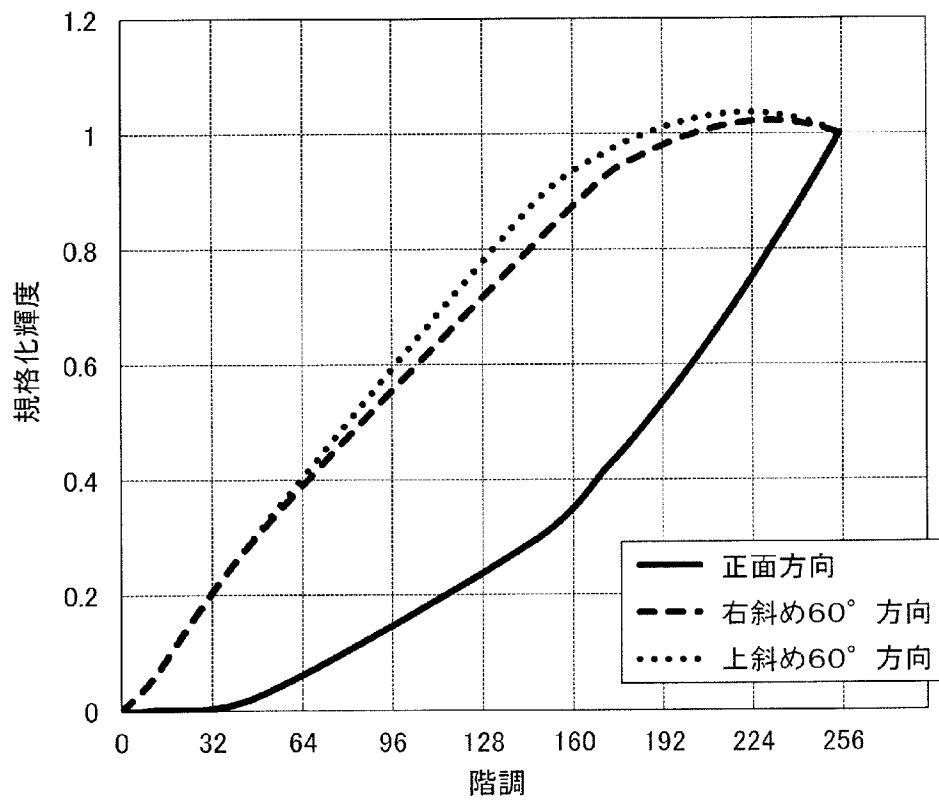


[図12]

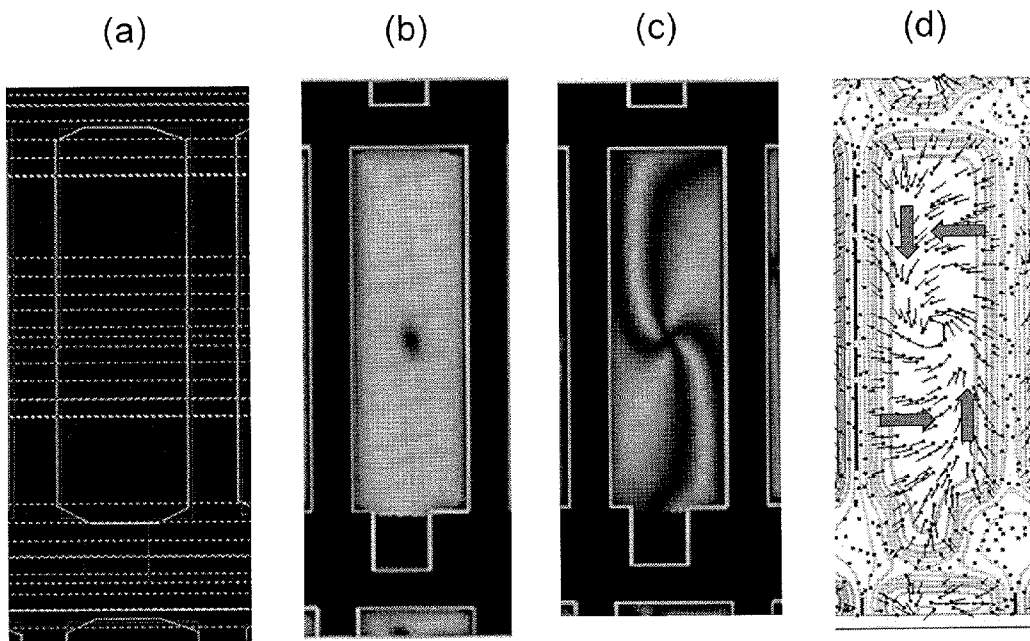
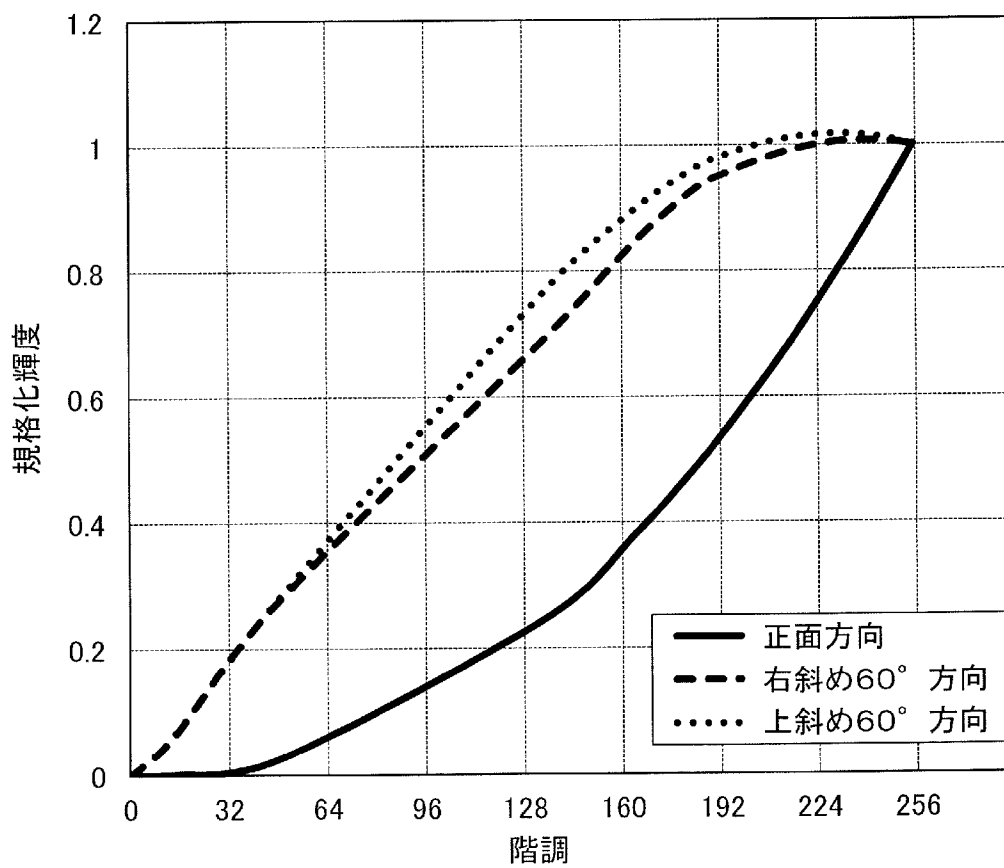


(e)

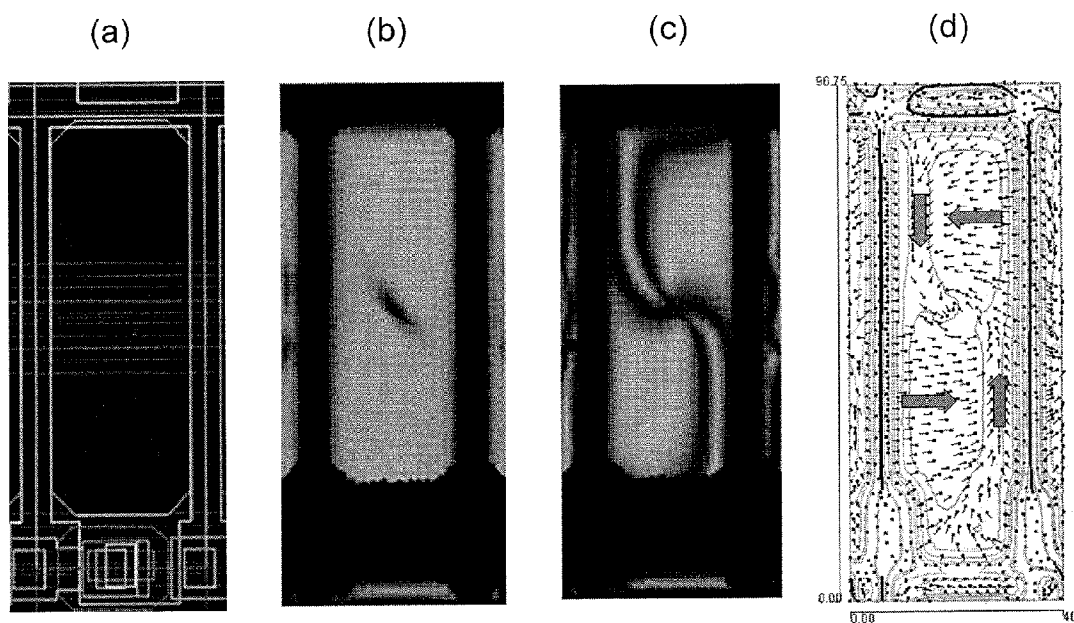
実施例1 (500ppi)



[図13]

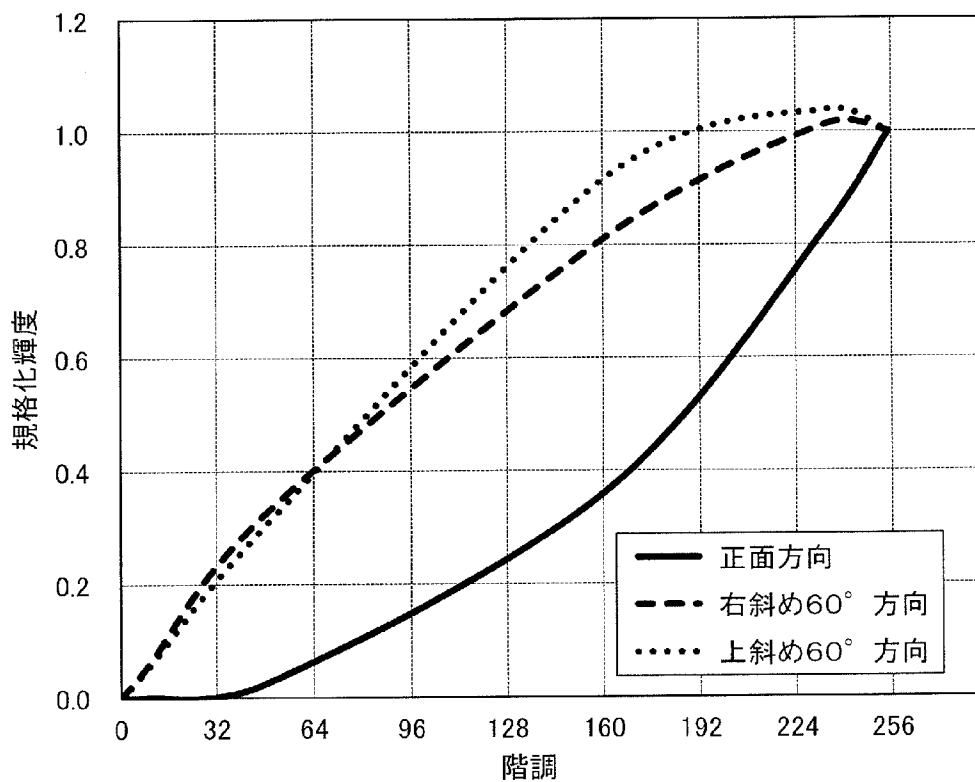
(e)
実施例2 (400ppi)

[図14]

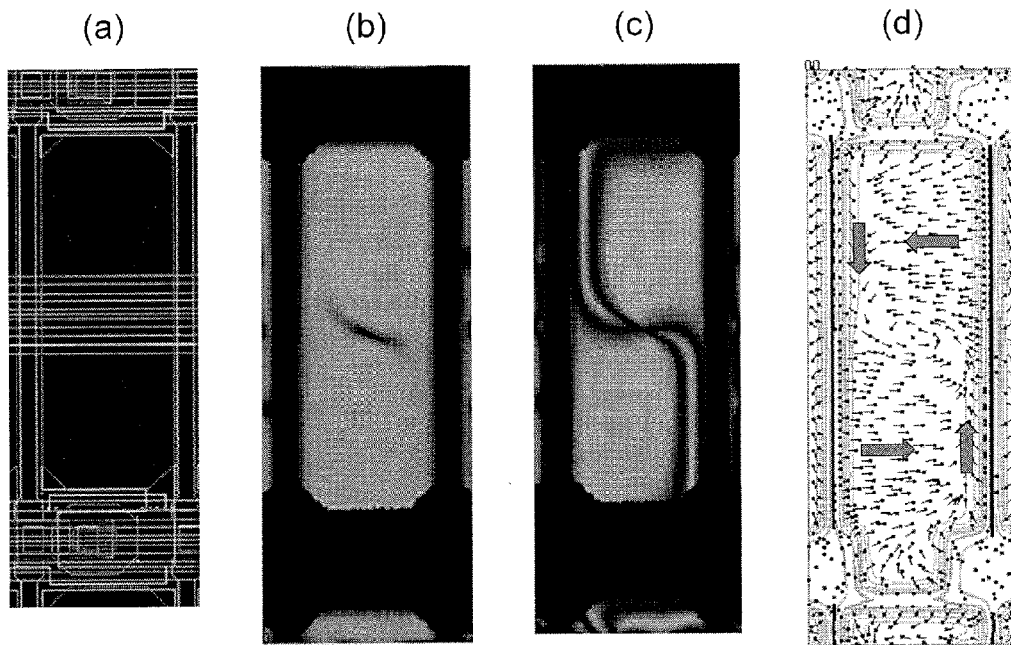


(e)

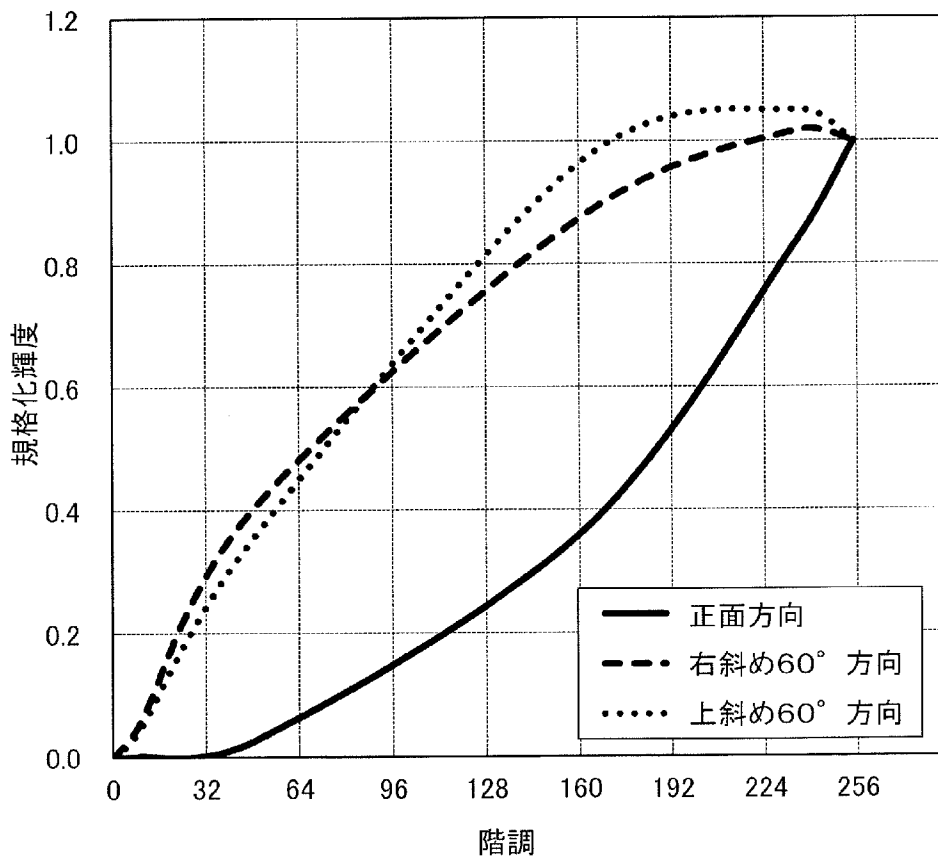
実施例3 (300ppi)



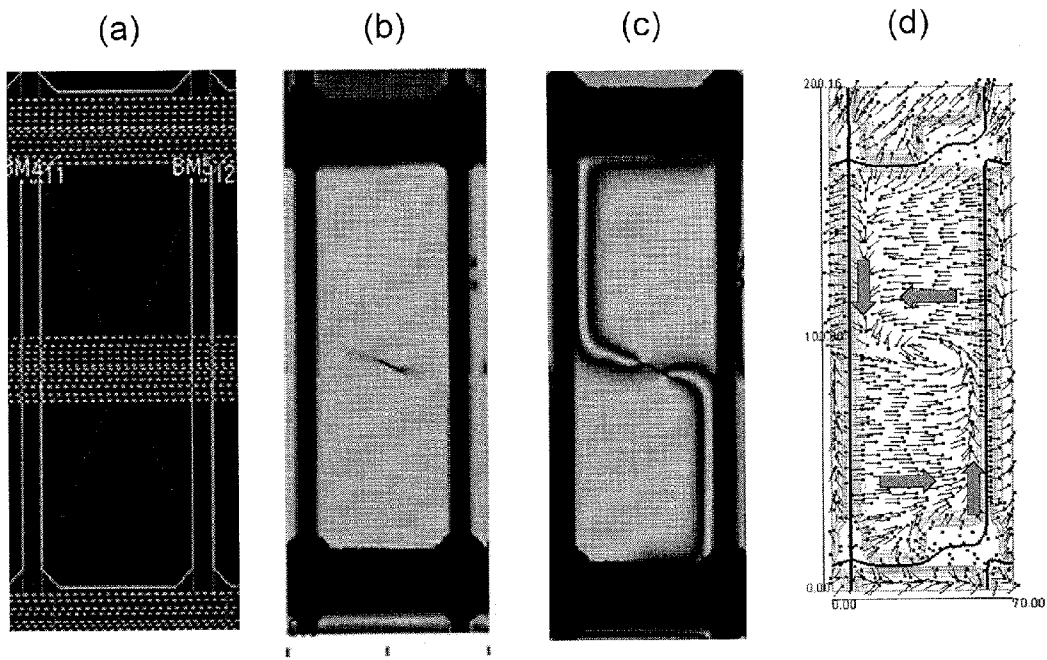
[図15]



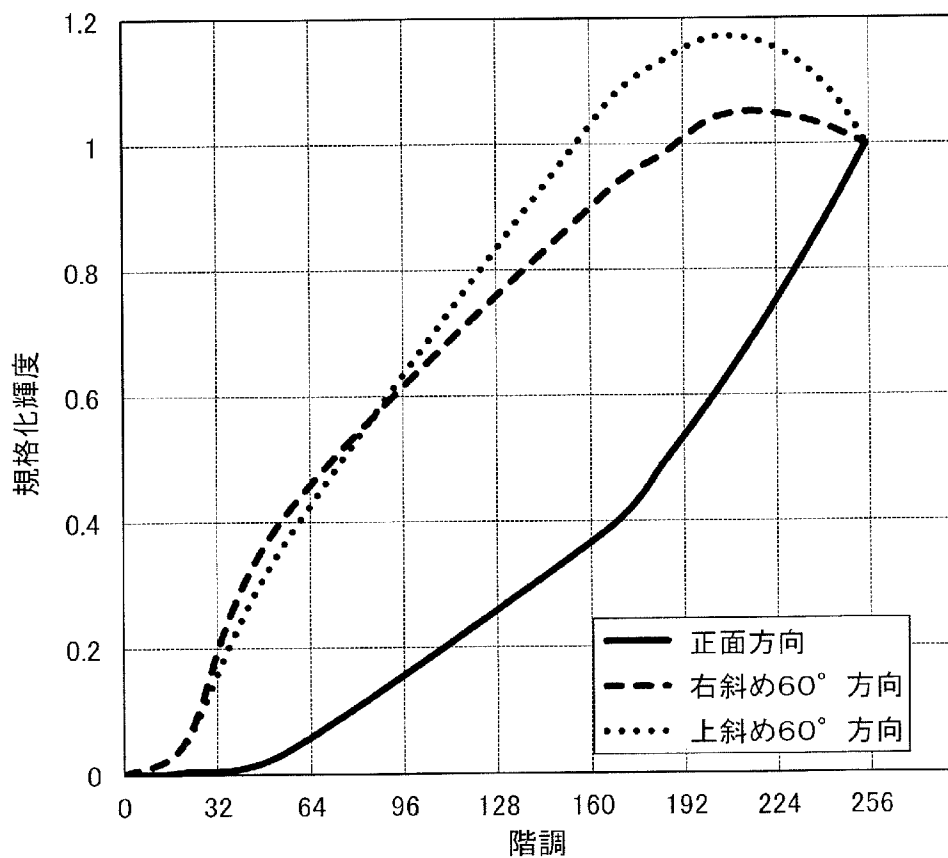
(e)
実施例4 (217ppi)



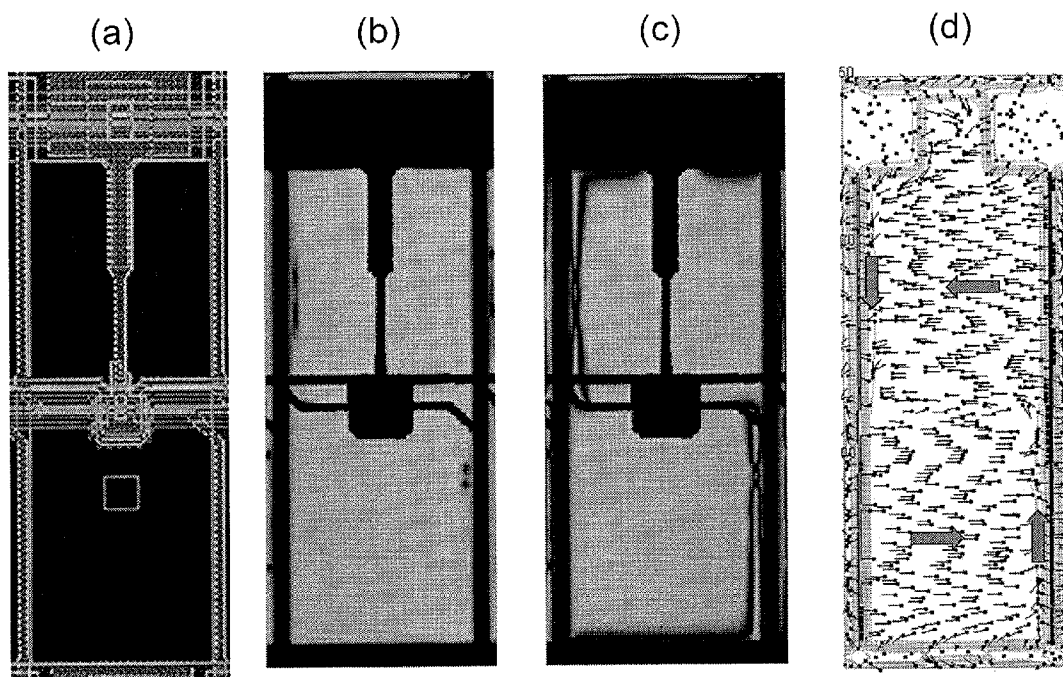
[図16]



(e)
実施例5 (160ppi)

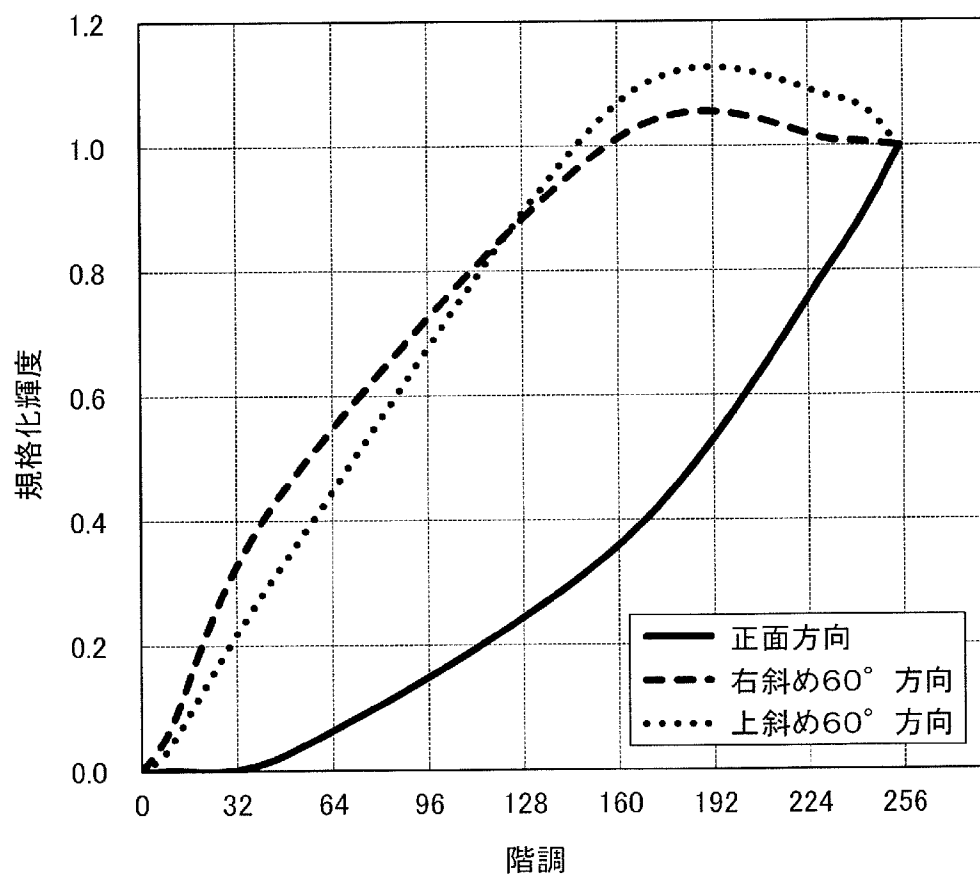


[図17]

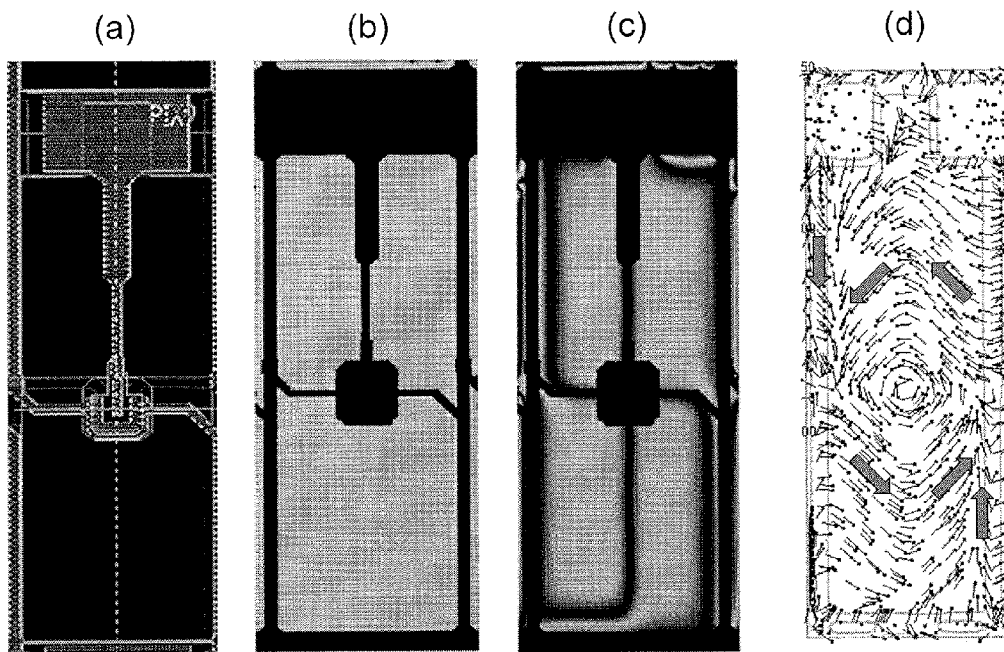


(e)

実施例6 (96ppi)

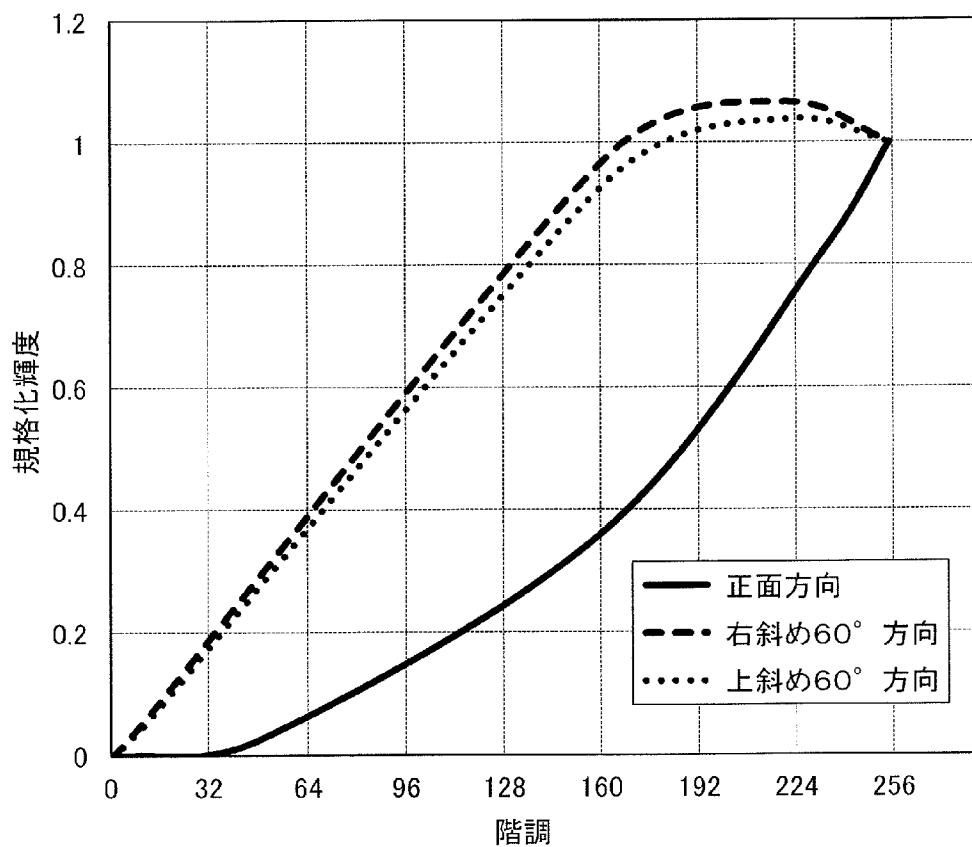


[図18]

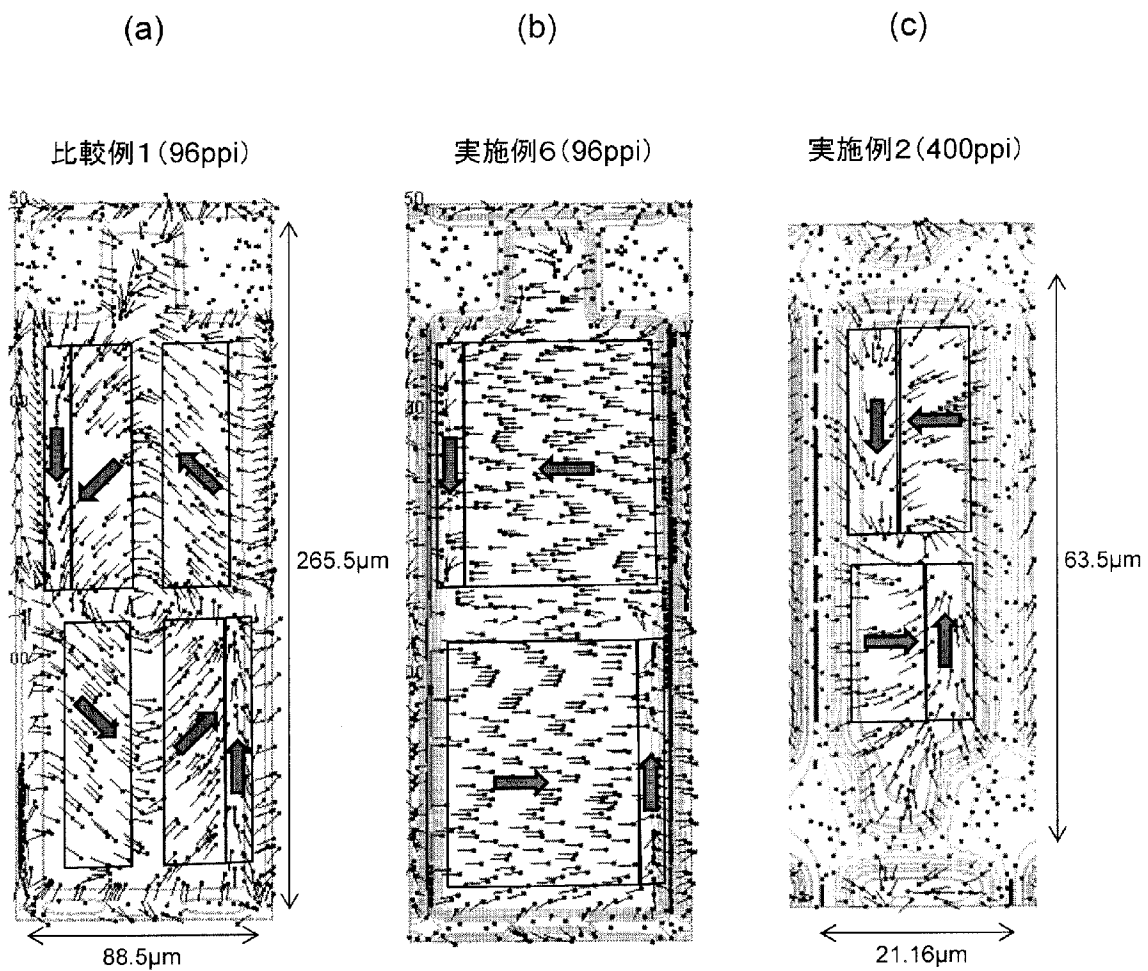


(e)

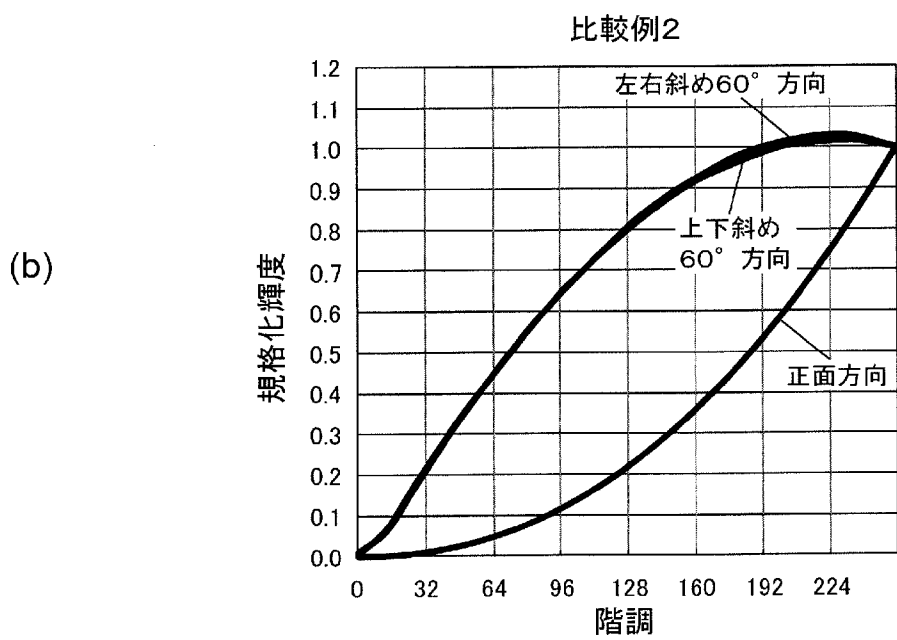
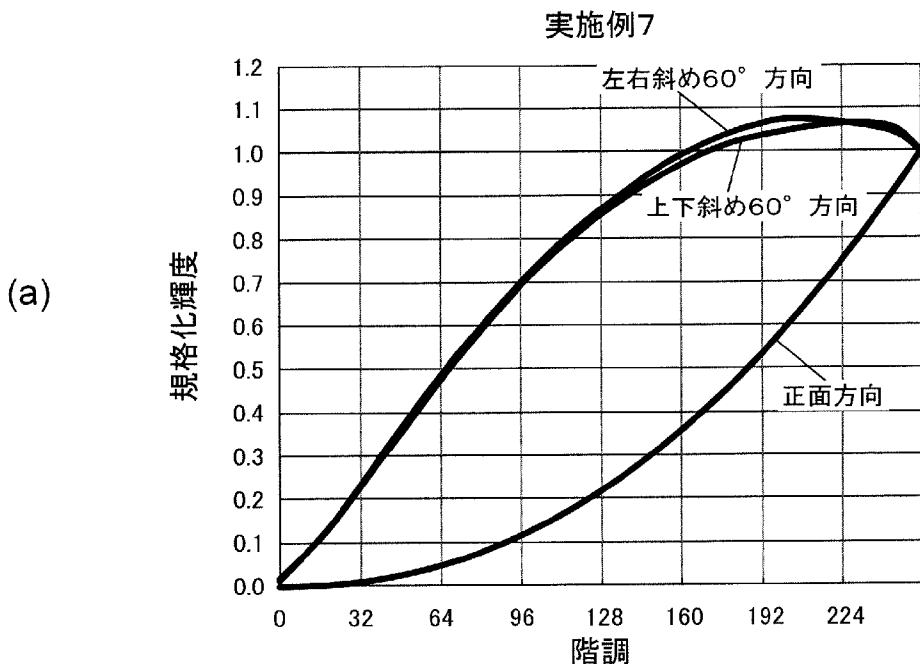
比較例1 (96ppi)



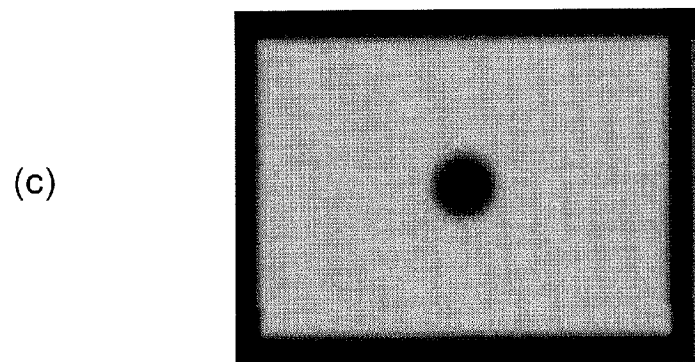
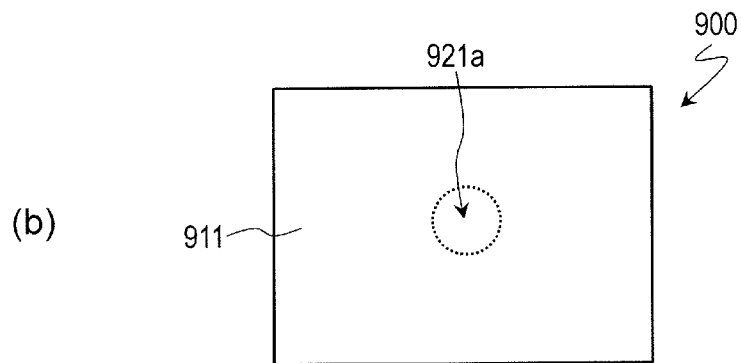
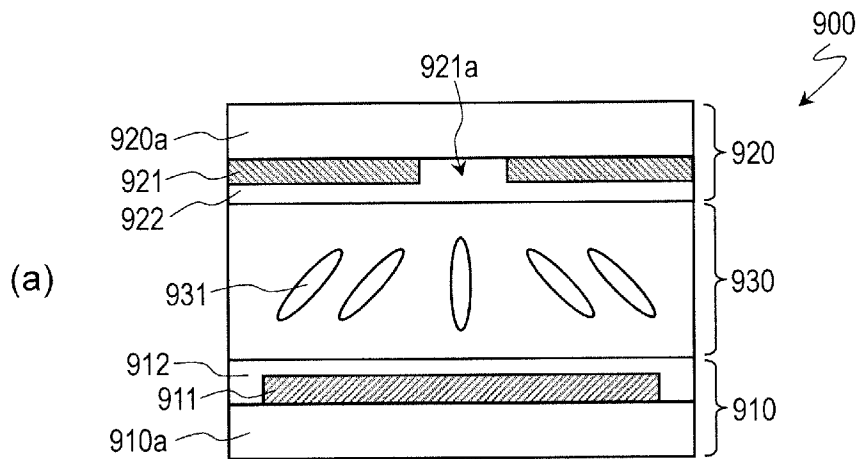
[図19]



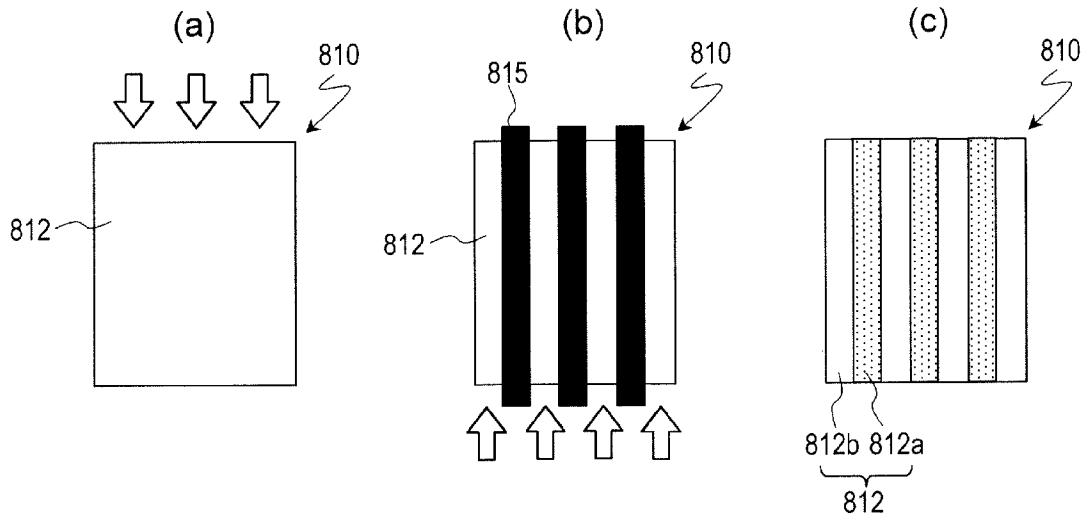
[図20]



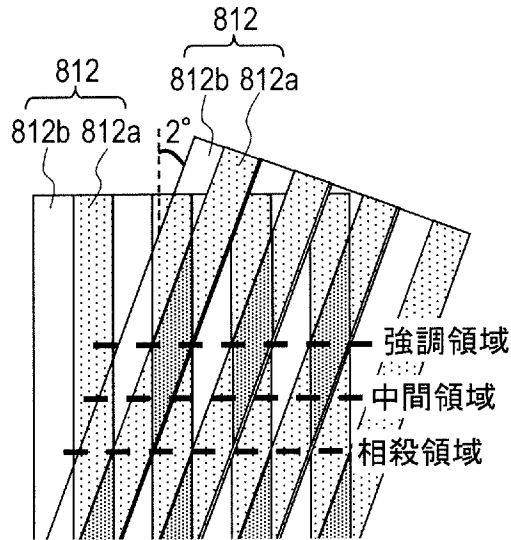
[図21]



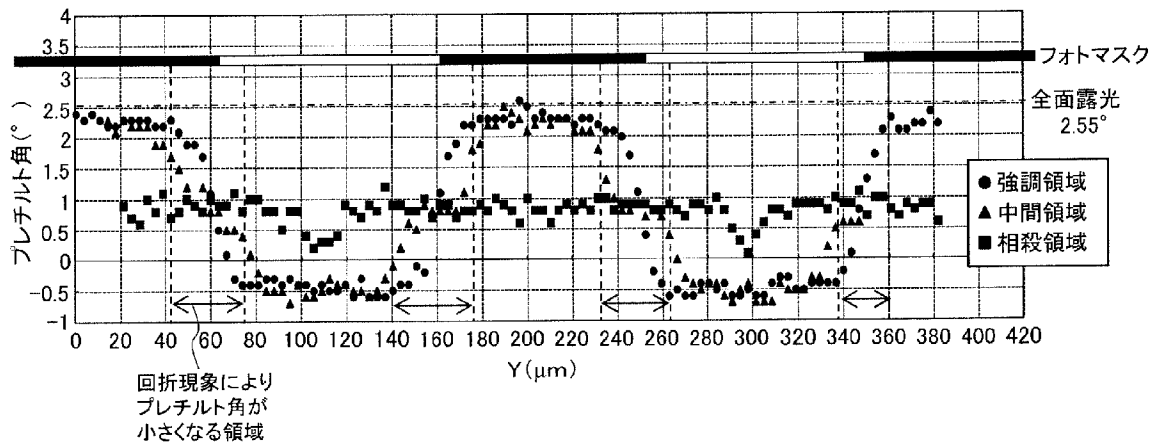
[図22]



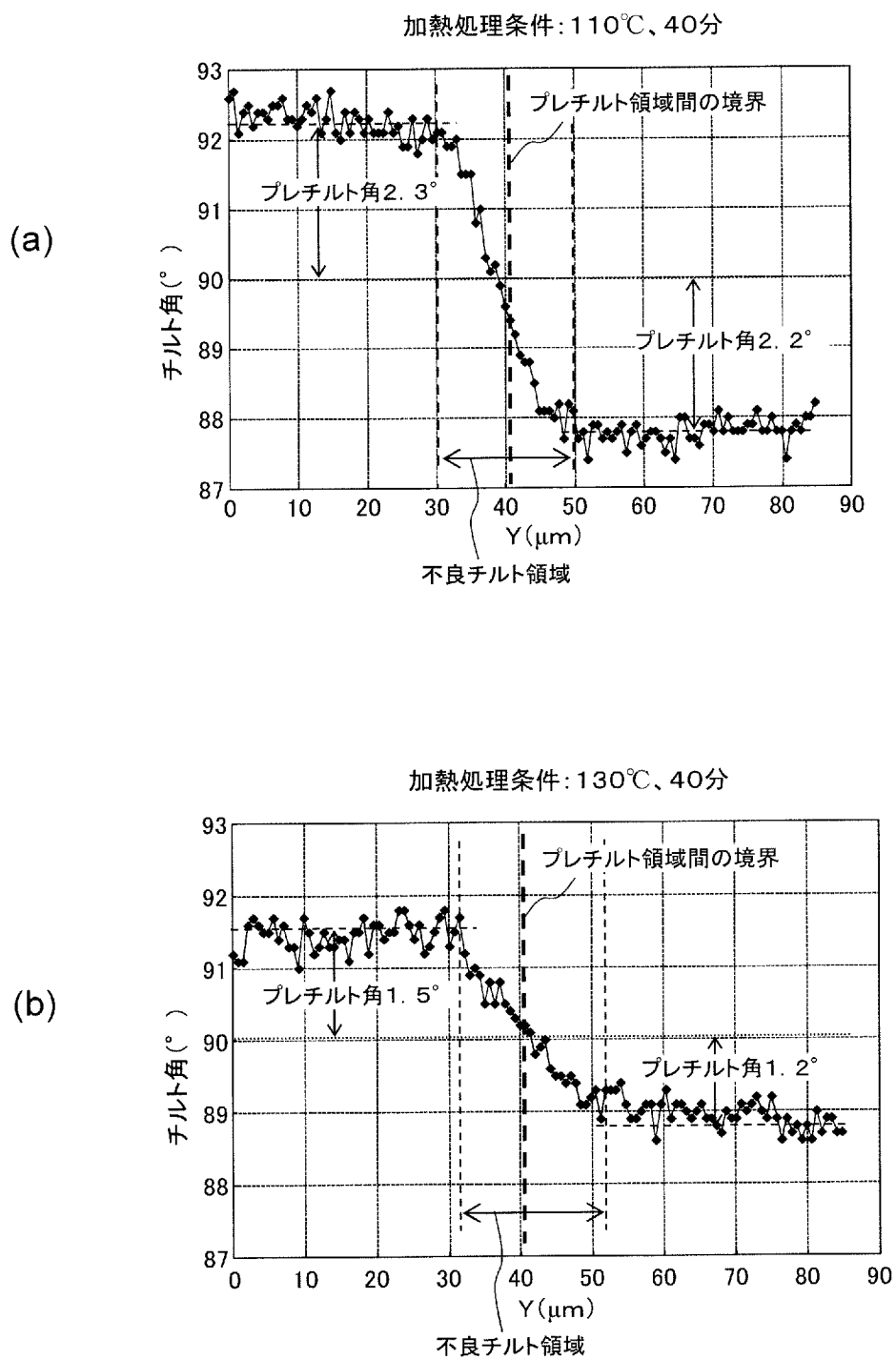
[図23]



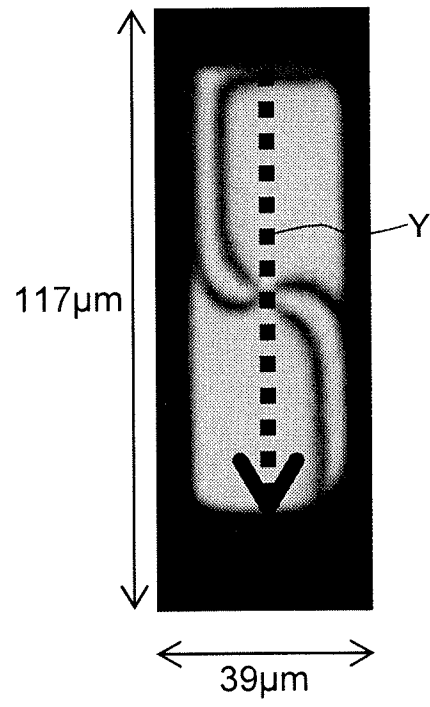
[図24]



[図25]



[図26]



A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) 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 (IPC)) 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)		
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 Y	WO 2011/161921 A1 (シャープ株式会社) 2011. 12. 29, [0025]-[0056]、 [図 3]-[図 9] & US 2013/0208216 A1	1-10 11
Y	JP 7-281187 A (スタンレー電気株式会社) 1995. 10. 27, 【0065】 & US 5712696 A & EP 668527 A2	11
A	JP 2000-131698 A (スタンレー電気株式会社) 2000. 05. 12, 【図 7】 (ファミリーなし)	1-11
<input type="checkbox"/> C 欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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 28. 03. 2014	国際調査報告の発送日 08. 04. 2014	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/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) 右田 昌士 電話番号 03-3581-1101 内線 3293	2 L 5064