

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2011-197493

(P2011-197493A)

(43) 公開日 平成23年10月6日(2011.10.6)

(51) Int.Cl.

G02F 1/1337 (2006.01)

F I

G02F 1/1337 505

テーマコード(参考)

2H090

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2010-65582(P2010-65582)
 (22) 出願日 平成22年3月23日(2010.3.23)

(71) 出願人 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
 (72) 発明者 岩本 宜久
 東京都目黒区中目黒2丁目9番13号 ス
 タンレー電気株式会社内
 Fターム(参考) 2H090 HA16 HB13Y HC10 HC19 HD14
 KA07 LA01 LA02 MA01 MA07
 MA15 MB14

(54) 【発明の名称】 垂直配向型液晶表示素子

(57) 【要約】

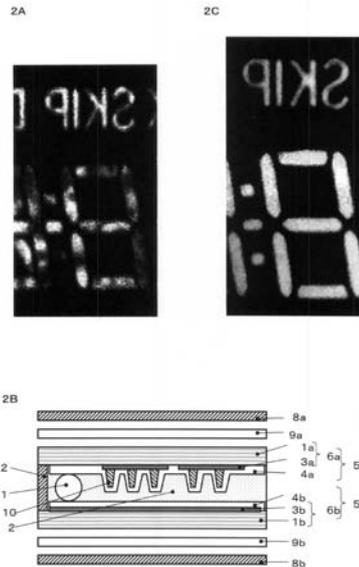
【課題】

シャープネスが良く、表示品位が良好な垂直配向型液晶表示素子を提供することにある。

【解決手段】

所定パターンのセグメント電極とコモン電極が表面に配置され間隔dで前記電極面側を対向して配置される一対の基板と、前記一対の基板の前記電極面側を覆い少なくとも一方に配向処理が施された垂直配向膜と、前記一対の基板間に配置され < 0 の液晶材料とカイラル剤を含む液晶層と、を含み、前記一対の基板の各々に配置される電極が前記液晶層を挟んで重なり合う複数の表示領域を有し、前記表示領域に対応する少なくとも一方の前記電極に誘電体からなる土手状構造物が配置される。

【選択図】 図2 - 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

所定パターンのセグメント電極とコモン電極が表面に配置され間隔 d で前記電極面側を対向して配置される一対の基板と、前記一対の基板の前記電極面側を覆い少なくとも一方に配向処理が施された垂直配向膜と、前記一対の基板間に配置され < 0 の液晶材料とカイラル剤を含む液晶層と、を含み、前記一対の基板の各々に配置される電極が前記液晶層を挟んで重なり合う複数の表示領域を有し、前記表示領域に対応する少なくとも一方の前記電極に誘電体からなる土手状構造物が配置される液晶表示素子。

【請求項 2】

前記土手状構造物は、ストライプ状に配列される請求項 1 記載の液晶表示素子。

10

【請求項 3】

前記土手状構造物は、前記配向処理の方向に沿って配列される請求項 2 記載の液晶表示素子。

【請求項 4】

前記土手状構造物は、前記表示領域の周縁部に沿う形状で配置される請求項 1 記載の液晶表示素子。

【請求項 5】

前記土手状構造物は、等間隔で配置される請求項 1 ~ 4 いずれか 1 項記載の液晶表示素子。

【請求項 6】

前記土手状構造物は、前記セグメント電極上に配置される請求項 1 ~ 5 いずれか 1 項記載の液晶表示素子。

20

【請求項 7】

前記土手状構造物は、黒色樹脂である請求項 1 ~ 6 いずれか 1 項記載の液晶表示素子。

【請求項 8】

前記土手状構造物は、 $d / 2$ 以上 d 未満の高さである請求項 1 ~ 7 いずれか 1 項記載の液晶表示素子。

【請求項 9】

前記土手状構造物は、 $50 \mu\text{m}$ 以上 $150 \mu\text{m}$ 以下の間隔で配置される請求項 1 ~ 8 いずれか 1 項記載の液晶表示素子。

30

【請求項 10】

前記土手状構造物は、底面の幅が $5 \mu\text{m}$ 以上 $30 \mu\text{m}$ 以下であり、上面の幅と底面の幅の比が $1 / 3$ 以上 1 以下である請求項 1 ~ 9 いずれか 1 項記載の液晶表示素子。

【請求項 11】

前記螺旋構造は、自然捩れピッチを p としたとき、 $0.5 < d / p < 0.7$ である請求項 1 ~ 10 いずれか 1 項記載の液晶表示素子。

【請求項 12】

前記配向処理によって前記垂直配向膜界面に生じるプレチルト角は、基板表面に対して 89.7 度以上 90 度未満である請求項 1 ~ 11 いずれか 1 項記載の液晶表示素子。

【発明の詳細な説明】

40

【技術分野】

【0001】

本発明は、垂直配向型液晶表示素子に関する。

【背景技術】

【0002】

図 1 A に、垂直配向型液晶表示素子の基本構成例を示す。一般的な垂直配向型液晶表示素子は、透明な上側基板 1 a と、それに対向する透明な下側基板 1 b とを備えており、両基板間に誘電率異方性が負 (< 0) の液晶材料を含む液晶層 2 が設けられている。上側基板 1 a の液晶層 2 側には上側透明電極 3 a が、下側基板 1 b の液晶層 2 側には下側透明電極 3 b が設けられ、透明電極 3 a、3 b を覆って垂直配向膜 4 a、4 b が設けられて

50

おり、透明電極基板 5 a、5 b を構成している。上下基板 1 a、1 b の液晶層 2 とは反対側に、それぞれ偏光板 8 a、8 b がクロスニコルで配置されている。

【0003】

表示領域は、透明電極 3 a、3 b が液晶層 2 を挟んで重なり合う部分に画定される。液晶層 2 に電圧が印加されていないとき、液晶層 2 の液晶分子は電極基板 5 a、5 b に対してほぼ垂直に配向しており、クロスニコル配置の偏光板 8 a、8 b と組み合わせることにより表示領域の暗状態が実現される。液晶層 2 に透明電極 3 a、3 b を介して電圧が印加されると、液晶層 2 の液晶分子が電極基板 5 a、5 b に対して倒れるため、リターデーションが変化して表示領域の明状態が実現される。

【0004】

液晶表示素子の駆動に用いられる電極構成として、セグメント電極構成（7セグメント表示や固定パターン表示などを含む）や単純マトリクス型ドットマトリクス電極構成がある。セグメント電極構成の場合、一方の透明基板にはその基板を覆うコモン電極が形成され、他方の透明基板には表示領域を画定するセグメント電極が形成される。単純マトリクス型ドットマトリクス電極構成の場合、一方の透明基板に形成される走査電極と、他方の透明基板に形成される信号電極とからなる任意の交点に選択的に電圧印加することで文字や数字などの表示を実現する。

【0005】

特開平 10 - 232397号（特許文献 1）、および特開平 9 - 325339号（特許文献 2）には、ドットマトリクス電極構成の垂直配向型液晶表示素子において、表示均一性および急峻性（シャープネス）を向上させる発明が開示されている。シャープネスとは、所定の暗状態に近い透過率に相当する印加電圧に対し、他の所定の明状態に近い透過率に相当する印加電圧の比で定義される。

【0006】

図 1 B および 1 C は、先行技術文献に記載の垂直配向型液晶表示素子において液晶分子の配向状態を示す概略図である。

【0007】

特許文献 1 には、電極基板 5 a、5 b における垂直配向膜に、例えば図 1 B に示す矢印方向に配向処理を施すことによって、配向膜界面の液晶分子が配向処理方位（プレチルト方位）にわずかに傾く（プレチルト角）ようになり、この初期配向によって電圧印加時における液晶分子の配向方位が一方位に規定されるため、配向方位の乱れが低減し、明状態の表示均一性が向上する、と記載されている。なお、基板面の配向膜については図示を省略している。

【0008】

特許文献 2 には、液晶層にカイラル剤を添加することにより、シャープネスを向上させる発明が開示されている。カイラル剤の効果により、電圧印加時において図 1 C の点線で示すように、液晶分子が徐々にその長軸方向を基板面内方位へと変化させながら、捩れ構造（螺旋構造）をとってリターデーションを変化させ、液晶層 2 の厚みを d 、この螺旋構造の捩れピッチを p としたとき、 $0.5 \leq d/p \leq 0.7$ でシャープネスが向上し、その効果はコンピュータシミュレーションによっても裏付けされる、と記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0009】

【特許文献 1】特開平 10 - 232397号公報

【特許文献 2】特開平 9 - 325339号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

シャープネスが良く、表示品位が良好な垂直配向型液晶表示素子を提供することにある。

10

20

30

40

50

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明の1観点によれば、

所定パターンのセグメント電極とコモン電極が表面に配置され間隔 d で前記電極面側を対向して配置される一対の基板と、前記一対の基板の前記電極面側を覆い少なくとも一方に配向処理が施された垂直配向膜と、前記一対の基板間に配置され < 0 の液晶材料とカイラル剤を含む液晶層と、を含み、前記一対の基板の各々に配置される電極が前記液晶層を挟んで重なり合う複数の表示領域を有し、前記表示領域に対応する少なくとも一方の前記電極に誘電体からなる土手状構造物が配置される液晶表示素子、が提供される。

【発明の効果】

10

【0012】

垂直配向型液晶表示素子において、表示品位の向上を実現する。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】図1Aは一般的な垂直配向型液晶表示素子の断面図であり、図1Bおよび1Cはシャープネスおよび表示均一性が改善された垂直配向型液晶表示素子の配向状態を示す概略図である。

【図2-1】および

【図2-2】図2Aはシャープネスおよび表示均一性が改善された垂直配向型液晶表示素子の明状態時における観察写真であり、図2Bおよび図2Cは透明電極上に土手状構造物が形成された液晶表示素子の断面図およびその明状態時の観察写真であり、図2Dおよび2Eは作製した土手状構造物を有する液晶表示素子を触針式段差計で測定したグラフである。

20

【図3-1】および

【図3-2】図3A~3Fは作製した液晶表示素子の観察写真であり、図3Gは歪曲した周縁部を含む表示領域に、周縁部に沿って形成された土手状構造物を示す概略図である。

【図4】図4Aおよび4Bは、土手状構造物が形成された液晶表示素子の一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

30

図2Aは、先行技術文献に記載の方法で作製した7セグメント電極構成の垂直配向型液晶表示素子の観察写真を示す。駆動条件は、1/64 duty、1/960 Hzのマルチプレックス駆動でフレーム周波数150Hzである。観察写真から明らかなように、セグメント電極構成のサンプルでは著しい表示ムラが確認され、表示品位が低下していることがわかる。この表示ムラは表示領域の形状に依存しており、駆動方法（駆動電圧やフレーム周波数）による依存性は確認されなかった。

【0015】

図2Bは、本発明者らが提供する垂直配向型液晶表示素子の構成例を示す。透明な上側基板1aと、それに対向する透明な下側基板1bとを備えており、両基板間に < 0 の液晶材料を含む液晶層2が設けられている。上側基板1aの液晶層2側には上側透明電極3aが、下側基板1bの液晶層2側には下側透明電極3bが設けられ、上側透明電極には誘電体からなる土手状構造物10が設けられている。ここでは便宜上、土手状構造物10は誇張して表現されている。透明電極3a、3bおよび土手状構造物10を覆って垂直配向膜4a、4bが設けられており、透明電極基板5a、5bを構成している。上下基板1a、1bの液晶層2とは反対側に、それぞれ偏光板8a、8bがクロスニコルで配置されている。また、図示は省略しているが、先行技術文献に従って、垂直配向膜4aないし4bには基板面内の一方に配向処理が施され、液晶層2には電圧が印加されたときに螺旋構造を有するようにカイラル剤が添加されている。

40

【0016】

図2Cは、土手状構造物を有する7セグメント電極構成の垂直配向型液晶表示素子の観

50

察写真を示す。土手状構造物が形成されていない液晶表示素子（図 2 A）と比較すると表示ムラが改善し、明らかに表示均一性の向上が確認される。以下では図 2 B を参照しながら、土手状構造物が形成された液晶表示素子の作製例を示す。

【 0 0 1 7 】

工程 1) I T O (酸化インジウム錫) で構成された透明電極基板を作製する。 I T O 電極層を形成したガラス基板 1 a、 1 b に、フォトリソグラフィ工程及びエッチング工程にて所望の I T O 電極パターン 3 a、 3 b を形成し、セグメント基板となる透明電極基板 6 a と、コモン基板となる透明電極基板 6 b を作製する。なお、必要に応じて I T O 電極表面に $S i O_2$ などによる絶縁層を形成しても良い。

【 0 0 1 8 】

工程 2) 透明電極基板に誘電体からなる土手状構造物を形成する。透明電極基板 6 a、 6 b に黒色レジスト (東京応化製 B K - 8 3 1 0) をスピナーにて塗布する。このとき、スピナーの回転数に応じて完成する土手状構造物の高さを調節することが可能である。90 のホットプレート上にて1分間のプリベークを行う。フォトマスクを介して紫外線露光を行い、KOH水溶液にて現像処理を行う。水洗によりKOH水溶液を除去した後、220 のクリーンオープン内でポストベークを30分間行い、土手状構造物 10 を完成させる。なお、実施例では、開口幅 $10 \mu m$ で $120 \mu m$ 周期のストライプ状のフォトマスクを用いて、セグメント基板上に土手状構造物を形成した。土手状構造物は周期的に形成されなくてもよく、またコモン基板、ないし両基板上に形成してもよい。さらに、土手状構造物は黒色レジストに限らないが、透明ないし色付きレジストを含む誘電体では光抜けが生じる可能性があるため、黒色レジストが好ましい。

【 0 0 1 9 】

工程 3) 電極基板に配向膜を形成する。土手状構造物が形成された透明電極基板をアルカリ溶液等で洗浄し、垂直配向膜 4 a、 4 b (チッソ石油化学製) をフレキシ印刷法にて塗布し、クリーンオープン内にて180 で30分間焼成する。綿製ラビング布を用いて両電極基板の面内一方にラビング処理を施し、セグメント基板 5 a とコモン基板 5 b を完成させる。実施例では液晶層界面におけるプレチルト角が約 $89.7 \sim 89.9^\circ$ となるように設定した。なお、配向処理としてはラビング処理以外の配向方法、例えば光配向処理方法などを用いてもよい。また、配向処理は少なくとも一方の透明電極基板に施されていけばよい。

【 0 0 2 0 】

工程 4) 空セルを完成させる。セグメント基板 5 a には乾式散布法にて粒径約 $4 \mu m$ のプラスチックペーサー (積水化学製) を全面散布し、コモン基板 5 b には約 $4 \mu m$ のロッド状ガラスペーサー (日本電気硝子製) が混入した熱硬化型シール材 (三井化学製) をディスペーサーにて所望のパターンに塗布する。その後、セグメント基板 5 a とコモン基板 5 b を I T O 電極パターン 3 a、 3 b が対向するようにして貼り合わせ、熱圧着にてシール材を硬化させる。実施例では、完成する液晶表示素子においてセグメント基板界面の液晶分子とコモン基板界面の液晶分子のプレチルト方位が整合するように貼り合わせた。また、セル厚 d を約 $3.8 \sim 4.0 \mu m$ に設定した。

【 0 0 2 1 】

工程 5) 空セルに液晶を封入する。 < 0 の液晶材料 (メルク製) にカイラル剤 (メルク製 R 8 1 1) を $0.5 \sim 0.7$ となる条件で添加した液晶層 2 を真空注入法にて空セルに注入する。セルを封止した後、120 にて1時間アニールする。実施例では、d/pを約0.7とした。

【 0 0 2 2 】

工程 6) 液晶表示素子を完成させる。セルの表裏面に偏光板 8 a、 8 b (ポラテクノ製 S H C 1 3 U) をクロスニコル配置する。実施例では、さらにそれぞれの偏光板の吸収軸がラビング処理により定義される液晶層中央分子の配向方位に対してほぼ 45° となるように貼り合わせた。必要に応じて偏光板とガラス基板間には視角補償板 9 a、 9 b を配置する。最後に液晶セルの電極取り出し端子にリードを接続する。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 3 】

図 2 D および 2 E に、作製した液晶表示素子における土手状構造物の断面形状を触針式段差計で測定したグラフを示す。縦軸は基板断面の厚さ方向を μm 単位で示し、横軸は基板面内方向を μm 単位で示している。また、図 2 D は工程 2 の黒色レジスト塗布におけるスピナー回転数が 300rpm (回転毎分) の場合を示し、図 2 E は 200rpm の場合を示している。このグラフから、黒色レジストで形成された土手状構造物の高さは、スピナー回転数 300rpm では約 $1.3\mu\text{m}$ (約 $13,000$)、 200rpm では約 $2.2\mu\text{m}$ (約 $22,000$) であることがわかる。また、底面幅約 $20\mu\text{m}$ 、上面幅約 $10\mu\text{m}$ の台形状で、その周期が約 $120\mu\text{m}$ で形成されており、フォトマスクのストライプ形状とほぼ同等のパターンが形成されていることがわかる。

10

【 0 0 2 4 】

本発明者らは、上記の作製手順に従って、12セグメント電極構成であって、土手状構造物がプレチルト方位と直交に配列され高さが $1.3\mu\text{m}$ のサンプル S 1、土手状構造物がプレチルト方位と直交に配列され高さが $2.2\mu\text{m}$ のサンプル S 2、土手状構造物がプレチルト方位と平行に配列され高さが $2.2\mu\text{m}$ のサンプル S 3、を作製し、表示ムラについて比較検討を行った。なお、参照サンプルとして土手状構造物が形成されていないサンプル S 4 も作製した。土手状構造物が形成されていないサンプルは、上記に示した作製手順において工程 2 を省略して作製することが可能である。

【 0 0 2 5 】

図 3 A ~ 3 D は、それぞれ電圧印加時のサンプル S 1 ~ S 4 の偏光顕微鏡観察写真である。表示領域の幅は約 1mm 程度であり、表示領域中にある黒ラインが土手状構造物である。図 3 D に示す従来の液晶表示素子であるサンプル S 4 では、明らかな表示ムラが見られ、表示品位が損なわれていることがわかる。図 3 A に示すサンプル S 1 では、土手状構造物が形成されていないサンプル S 4 に比べて改善が見られる。ただし、改善の程度は十分とは言えない。図 3 B に示すサンプル S 2 では、表示ムラが改善され十分な表示品位が得られていると言える。図 3 C に示すサンプル S 3 では、表示ムラがさらに改善され、良好な表示品位が得られていることがわかる。

20

【 0 0 2 6 】

以上の偏光顕微鏡観察から、まず明らかに土手状構造物が形成されることで表示ムラが改善することが確認される。次に、セル厚約 $4\mu\text{m}$ に対して、高さ約 $1.3\mu\text{m}$ の土手状構造物が形成されたサンプル S 1 よりも、高さ約 $2.2\mu\text{m}$ の土手状構造物が形成されたサンプル S 2 のほうが表示ムラのさらなる改善が見られることから、土手状構造物の高さはセル厚の半分 $d/2$ 以上であってセル厚 d 未満であることが好ましいと考えられる。さらに、作製したサンプルの中でサンプル S 3 が最も表示均一性に優れていることから、土手状構造物はプレチルト方位に沿って形成されることがさらに望ましいと考えられる。

30

【 0 0 2 7 】

次に本発明者らは、上記の作製手順に従って、表示領域の周縁部に歪曲部分を多く含む固定パターン電極構成の液晶表示素子にストライプ状の土手状構造物を形成したサンプルを作製した。

【 0 0 2 8 】

図 3 E および 3 F は、それぞれストライプ形状の土手状構造物がプレチルト方位に直交して形成されたサンプルの偏光顕微鏡観察写真と、プレチルト方位に平行に形成されたサンプルの偏光顕微鏡観察写真である。土手状構造物の高さはともに約 $2.2\mu\text{m}$ である。これらの観察写真から、周縁部に歪曲部分を含む表示領域の場合、ストライプ状の土手状構造物を形成しても全体的に十分な表示均一性が得られていないことがわかる。しかし、土手状構造物の形成方位が表示領域周縁部に沿う領域、例えば図 3 E における領域 A や図 3 F における領域 B では、部分的な表示均一性が得られていることがわかる。この考察から、歪曲した周縁部を含む表示領域の場合には、図 3 G に示すような、表示領域周縁部に沿ういくつかの土手状構造物を形成すれば表示不均一性が低減すると考えられる。

40

【 0 0 2 9 】

50

土手状構造物が表示ムラの改善に寄与することが確認された一方で、土手状構造物は遮光成分としても機能するため、開口率の減少による透過率低下が懸念される。しかし、本発明者らによる検討の結果、土手状構造物は底面幅 5 ~ 30 μm 、周期 50 ~ 150 μm の形状であれば、実用として支障のない透過率であることがわかった。

【0030】

以上、実施例に沿って本発明を説明したが、本発明はこれらに限られるものではない。

【0031】

図4Aに示すように、一つの液晶表示素子の中に形成される複数の表示領域において、各々の表示領域に対応する電極上に異なる形状の土手状構造物を形成してもよい。ここでは、ハート形状の表示領域Hに対して周縁部Cに沿うストライプ状の土手状構造物10と、ダイヤ形状の表示領域Dに対してその周縁部に沿う相似形の土手状構造物10と、7セグメント表示におけるセグメント表示領域各々の延在方向に沿う土手状構造物10が形成されている例を示している。

10

【0032】

また、土手状構造物は、上記にも示したように、セグメント基板とコモン基板の少なくとも一方の基板に形成されていればよく、図4Bに示すように、両方の基板に形成してもよい。ただし、製造工程の増大や、土手状構造物が接触しないように両基板の精確な位置合わせが必要になる。これらを勘案すると、一方の基板、好ましくは表示領域に対応したセグメント電極上に土手状構造物を形成することが好ましい。

【0033】

その他、種々の変更、改良、組み合わせ等が可能なことは当業者には自明であろう。

20

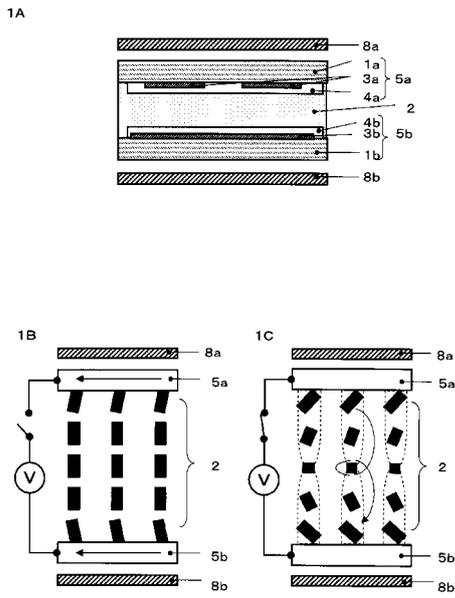
【符号の説明】

【0034】

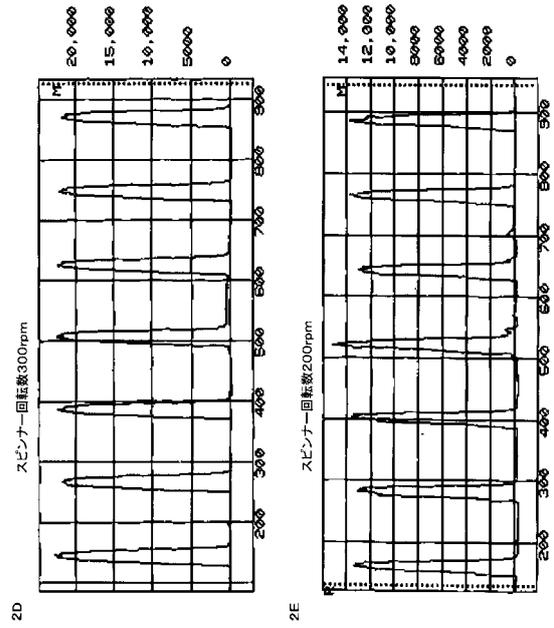
- 1 ガラス基板、
- 2 液晶層、
- 3 透明電極、
- 4 垂直配向膜、
- 8 偏光板、
- 9 視角補償板、
- 10 土手状構造物、
- 11 スペーサー、
- 12 シール材。

30

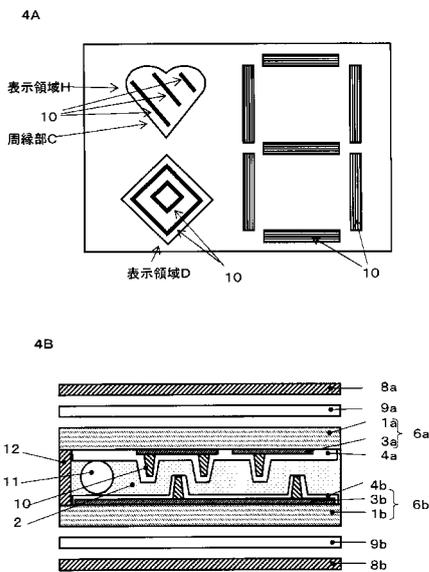
【 図 1 】



【 図 2 - 2 】

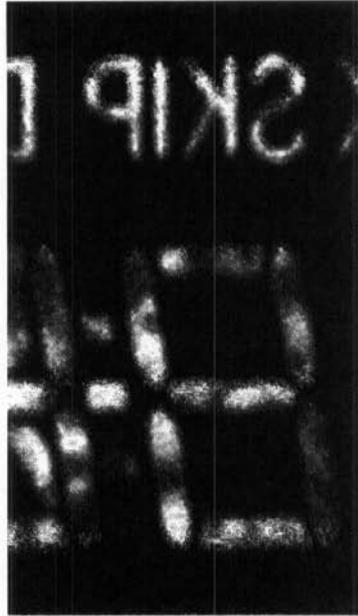


【 図 4 】

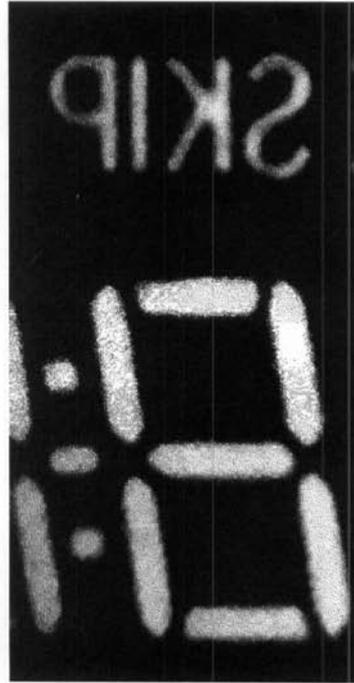


【図 2 - 1】

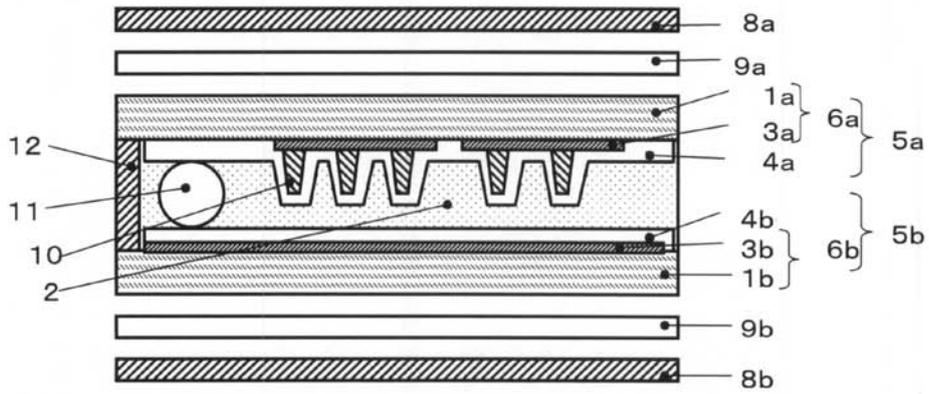
2A



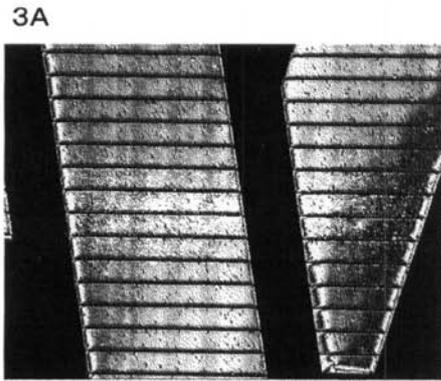
2C



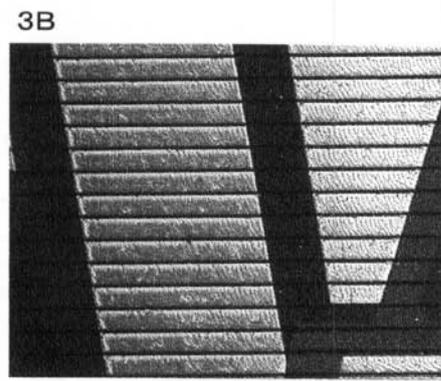
2B



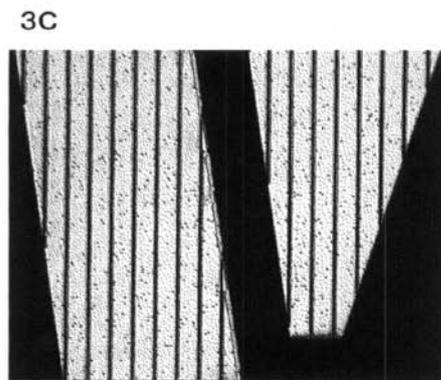
【 図 3 - 1 】



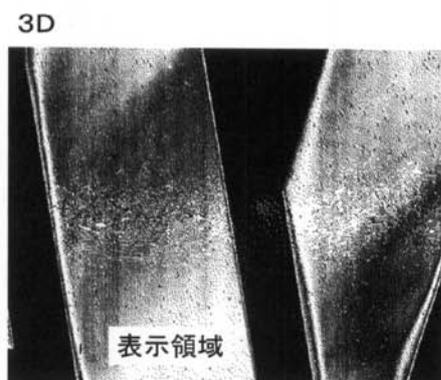
土手状構造物の高さ1.3 μm



土手状構造物の高さ2.2 μm



土手状構造物の高さ2.2 μm



約1mm

【圖 3 - 2】

