

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2007年11月29日 (29.11.2007)

PCT

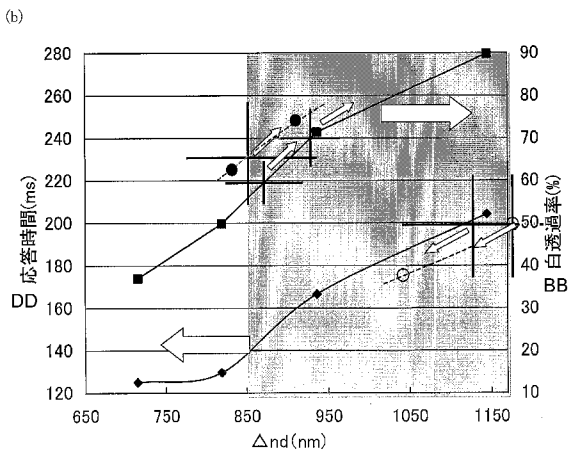
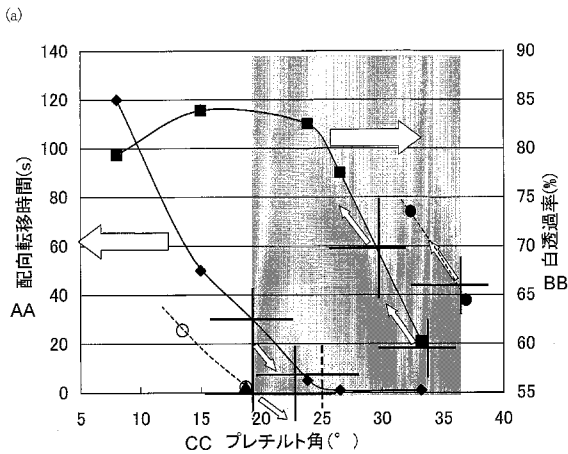
(10) 国際公開番号  
WO 2007/135853 A1

- (51) 国際特許分類:  
G02F 1/139 (2006.01) G02F 1/1337 (2006.01)  
G02F 1/1333 (2006.01) G02F 1/1343 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2007/059489
- (22) 国際出願日: 2007年5月8日 (08.05.2007)
- (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2006-140930 2006年5月19日 (19.05.2006) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 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; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 花岡 一孝 (HANAOKA, Kazutaka).
- (74) 代理人: 特許業務法人原謙三国際特許事務所 (HARAKENZO WORLD PATENT & TRADE-MARK); 〒5300041 大阪府大阪市北区天神橋2丁目北2番6号 大和南森町ビル 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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,

[続葉有]

(54) Title: LIQUID CRYSTAL DISPLAY UNIT

(54) 発明の名称: 液晶表示装置



AA ORIENTATION TRANSITION TIME (s)  
BB WHITE TRANSMITTANCE (%)  
CC PRE-TILT ANGLE (°)  
DD RESPONSE TIME (ms)

(57) Abstract: A liquid crystal display unit capable of retaining brightness while maintaining fast responsiveness, a feature of an OCB mode, and easily providing bend orientation over the entire liquid crystal display panel of the liquid crystal display unit with no increase in load on a driving driver. In the liquid crystal display unit, a liquid crystal molecule's pre-tilt angle in a liquid crystal layer held between a pair of substrates is 18° through 36°, a product of refraction index anisotropy of liquid crystal  $\Delta n$  and thickness  $d$  of the liquid crystal layer  $\Delta nd$ , is 850 nm through 1170 nm, and a lateral electric field generating mechanism is provided in a region corresponding to each pixel in the liquid crystal layer that applies lateral field parallel to the substrates to bend-orient the above liquid crystal molecule.

(57) 要約: OCBモードの特徴である高速応答性を維持しながら、明るさを保ち、かつ駆動ドライバーの負担を大きくすることなく、液晶表示装置における液晶表示パネル全体にわたってベンド配向を容易に得ることができる液晶表示装置を提供する。液晶表示装置は、対向する一対の基板間に挟持された液晶層における液晶分子のプレチルト角が、18°以上36°以下であり、液晶の屈折率異方性 $\Delta n$ と、上記液晶層の厚み $d$ との積である $\Delta nd$ が、850 nm以上1170 nm以下であり、上記液晶層における各画素に対応する領域に、上記液晶分子をベンド配向させる、上記基板に平行な横電界を印加する横電界発生機構を備えている。

WO 2007/135853 A1



HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

- (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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG,

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

## 明 細 書

### 液晶表示装置

### 技術分野

[0001] 本発明は、電界の印加によって液晶分子の配向がスプレイ配向からベンド配向に転移するいわゆるOCB(Optically self-Compensated Birefringence)モードを利用した液晶表示装置に関するものである。

### 背景技術

[0002] 近年、液晶表示装置は、高コントラスト及び広視野角が実現されたことによって、大型表示装置の主流として広く実用化されている。

[0003] しかし、現在実用化されている液晶表示装置は、表示画像の輪郭がぼやける場合があり、高速の動画を表示するのに好ましくない場合がある。これは、液晶表示装置の応答速度が比較的遅いことに起因する。

[0004] そこで、原理的に応答速度の速い液晶モードであるOCBモードが、今後の液晶ディスプレイとして期待されている。

[0005] しかし、このOCBモードでは、その動作条件であるベンド配向を得ること自体が極めて難しい。そこで、上記ベンド配向を得るために種々の技術が提案されている。

[0006] 例えば、液晶表示パネルに高い電圧を印加してベンド配向を得る技術や、構造物又は凹凸構造を利用してベンド配向を得る技術が提案されている(特許文献1参照)。

[0007] また、ポリマーを用いて高いプレチルト角を実現し、ベンド配向を安定化する技術も提案されている(特許文献2及び3参照)。

[0008] さらに、横電界などによってベンド核(ベンド配向への配向転移の起点)を発生させる技術も提案されている(特許文献4、非特許文献1参照)。

特許文献1:日本国公開特許公報「特開2002-90747号公報(公開日:2002年3月27日)」

特許文献2:日本国特許公報「特許第3050769号公報(公開日:1996年6月11日、登録日:2000年3月31日)」

特許文献3:米国特許第6, 222, 605号明細書(登録日:2001年4月24日)

特許文献4:日本国公開特許公報「特開2003-107531号公報(公開日:2003年4月9日)」

非特許文献1:SID(The Society for Information Display)2004Digest、P1416

## 発明の開示

- [0009] しかし、上記従来技術、例えば液晶表示パネルに高い電圧を印加する技術や、構造物などを利用する技術では、ベンド配向を安定かつ容易に得るといった効果が小さかったり、実際に製品に適用する上で、駆動ドライバーへの負荷が大き過ぎるなどの問題がある。
- [0010] また、高いプレチルト角を用いる従来技術では、プレチルト角を高くすると、実質的なリタレーションの可動範囲が小さくなってしまい、明るさが大幅に低減してしまうという問題がある。
- [0011] さらに、ベンド核を用いる技術では、プレチルト角が低い状態でこの技術を適用しても、すべての画素にもれなくベンド核を発生させることが困難であるという問題がある。加えて、ベンド核付近にベンド配向が発生した後、そのベンド配向の広がり速度が遅いという問題がある。したがって、液晶表示パネル全体にわたってベンド配向を容易に得ることはできない。
- [0012] 本発明は、上記の問題に鑑みてなされたものであり、その目的は、OCBモードの特徴である高速応答性を維持しながら、明るさを保ち、かつ駆動ドライバーの負担を大きくすることなく、液晶表示装置における液晶表示パネル全体にわたってベンド配向を容易に得ることができる液晶表示装置を提供することにある。
- [0013] 本発明の液晶表示装置は、上記課題を解決するために、対向する一対の基板間に液晶層が挟持され、上記液晶層における液晶分子が、電界印加時に、スプレイ配向からベンド配向に転移する液晶表示装置において、上記液晶分子のプレチルト角が、 $18^\circ$  以上 $36^\circ$  以下であり、上記液晶分子の屈折率異方性 $\Delta n$ と、上記液晶層の厚み $d$ との積である $\Delta nd$ が、 $850\text{nm}$ 以上 $1170\text{nm}$ 以下であり、上記液晶層における各画素に対応する領域に、上記液晶分子をベンド配向させる、上記基板に平行な横電界を印加する電界印加部を備えていることを特徴としている。

- [0014] ベンド核の発生の有無並びにスプレーベンド転移は、プレチルト角の大きさと、上記横電界の印加とに深く関与している。
- [0015] すなわち、上記液晶表示装置は、上記液晶層における各画素に対応する領域に、上記液晶分子をベンド配向させる、上記基板に平行な横電界を印加する電界印加部を備えていることで、ベンド配向発生率の増加とベンド配向の広がり速度の増加を同時に実現することができる。
- [0016] しかしながら、プレチルト角が低い状態では、全ての画素にもれなくベンド核を発生されることは困難である上、ベンド核のみでは、ベンド核発生後のベンド配向の広がり速度を制御することはできない。
- [0017] 一方、高プレチルト化は、上記スプレーベンド転移を促進するものの、各画素は個々に切り離されているため、ベンド核が発生していない画素にはベンド配向の広がりが及ばず、スプレー配向のまま残ってしまうことがある。特に、セル厚やプレチルト角が変化している上記液晶表示装置端部では、この配向未転移が生じ易い。
- [0018] このように、プレチルト角が大きいというだけ、あるいは、横電界が印加されているというだけでは、駆動ドライバーの負担を大きくすることなく、液晶表示装置全体にわたってベンド配向を容易に得ることはできない。これに対し、本発明によれば、上記したように、プレチルト角が高く、かつ、上記液晶層における各画素に対応する領域に、上記液晶分子をベンド配向させる、上記基板に平行な横電界を印加する電界印加部を備えていることで、液晶表示装置全体にわたって、ベンド配向の発生率の増加とベンド配向の広がり速度の増加とが同時に実現され、例えば、液晶層の厚みやプレチルト角が変化している液晶表示装置端部においても、ベンド配向への配向未転移が生じにくい。
- [0019] また、プレチルト角を高くすることで配向転移スピードは上がるが、屈折率異方性  $\Delta n$  と上記液晶層の厚み(液晶層厚)  $d$  との積で表されるリタデーション ( $\Delta nd$ ) の実質的な可動範囲は小さくなってしまい、明るさが低減する。しかしながら、本発明によれば、上記プレチルト角並びにリタデーションを上記した範囲内とすることで、OCBモードの特徴である高速応答性を維持しながら、明るさを保ち、かつ駆動ドライバーの負担を大きくすることなく、液晶表示装置における液晶表示パネル全体にわたってベンド

配向を容易に得ることができる液晶表示装置を提供することができるという効果を奏する。

- [0020] また、本発明の液晶表示装置は、上記基板における上記液晶層との接触表面にポリマー層を有し、上記ポリマー層は、該ポリマー層と接触している液晶分子を、該液晶分子のプレチルト角が、電圧が無印加の場合に $18^{\circ}$ 以上 $36^{\circ}$ 以下となるように保持していることが好ましい。
- [0021] 上記液晶表示装置が上記ポリマー層を備えていることで上記液晶分子のプレチルト角を、 $18^{\circ}$ 以上 $36^{\circ}$ 以下に保持することができる。
- [0022] 上記ポリマー層は、例えば、上記液晶層に添加された重合性モノマーを、上記液晶層に電圧を印加しながら重合させることにより得ることができる。
- [0023] 上記したように、上記液晶層における液晶分子は、電界印加時に、スプレイ配向からベンド配向に転移する。このため、上記ポリマー層が、上記液晶層に添加された重合性モノマーを、上記液晶層に電圧を印加しながら重合させてなることで、上記ポリマー層と接触している液晶分子を、プレチルト角が高い状態で固定することができる。
- [0024] また、本発明の液晶表示装置では、上記重合性モノマーが、2官能モノマーであることが好ましい。
- [0025] 上記発明によれば、重合性モノマーが2官能モノマーであるので、平面的なポリマー層の形成が可能となり、所望のプレチルト角を容易に得ることができる。また、ポリマー層の剛直性が高く、ポリマー層の変形によるプレチルト角の変化が少ない。
- [0026] また、本発明の液晶表示装置では、上記電界印加部は、絶縁層をはさんで異なる平面に設けられた二層の電極を備え、上記二層の電極のうち、上記液晶層側の電極が、他方の電極と上記絶縁層を介して重畳する領域の一部に開口部を有するとともに、上記両電極は電位差を有することが好ましい。
- [0027] 上記発明によれば、上記電界印加部が上記構成を有することで、上記開口部から上記両電極の電位差に基づいて湧き出した横電界によって、エネルギー的にベンド配向が優位な状況が生じ、それによってベンド配向が発生し易くなるとともに、2種の異なるドメインを発生させるのに適した形状を容易に得ることができる。また、上記発

明によれば、同一平面上の2電極間に異なる電圧を印加する場合のように、一画素が2領域に分けられることがないので、構造的にも駆動的にも好ましい。

[0028] また、本発明の液晶表示装置では、上記開口部が、屈曲部を有する形状を有していることが好ましい。

[0029] 上記発明によれば、上記屈曲部で横電界によるベンド核が発生しやすく、ベンド配向を容易に得ることができる。

[0030] また、本発明の液晶表示装置では、上記開口部が、Uの字状の屈曲部を少なくとも一つ有していることが好ましい。

[0031] 上記開口部がUの字状の抜き形状を有している場合、上記ドメイン同士が繋がらなくなり、そこからベンド核が発生し易くなる。このため、上記抜き形状がUの字状の形状を有している場合、該抜き形状が例えばV字形状を有している場合などと比較して、ベンド核の発生が促進される。また、上記開口部がUの字状の屈曲部を有していることで、一つの開口部で複数個のベンド核が発生しやすくなり、ベンド配向をさらに容易に得ることができる。

[0032] また、本発明の液晶表示装置では、上記絶縁層の厚みが、 $0.5\ \mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。

[0033] 絶縁層の厚みは、上記開口部から発生する湧き出し横電界の強度と関係する。上記絶縁層の厚みが厚くなると、発生する湧き出し横電界の強度が弱くなる。このとき、印加電圧の何割が横電界になるかは上記絶縁層の膜厚に依存し、このときの割合によって上記絶縁層の厚みには臨界点が存在する。例えば、絶縁層の厚みが $3\ \mu\text{m}$ の場合は上記横電界強度は $2\text{V}/\mu\text{m}$ であるのに対し、 $0.5\ \mu\text{m}$ では倍の $4\text{V}/\mu\text{m}$ となる。また、ベンド核発生に必要な横電界強度の境界値は、実験的に、 $4\text{V}/\mu\text{m}$ 近傍である。よって、上記絶縁層の厚みは、 $0.5\ \mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。上記発明によれば、低い電圧で横電界を発生させることができるので、駆動ドライバーの負担をさらに低減させることができる。

[0034] また、本発明の液晶表示装置では、上記二層の電極のうち、上記液晶層側の電極が画素電極であり、他方の電極が補助容量電極であることが好ましい。

[0035] 上記発明によれば、上記二層の電極のうち、上記液晶層側の電極が画素電極であ

り、他方の電極が補助容量電極であることで、製造工程を増やすことなく、容易に横電界発生構造を形成することができるとともに、上記液晶表示装置が補助容量電極を有していることで、画素電位を安定させることができ、表示性能をより一層向上させることができる。

[0036] また、本発明の液晶表示装置では、上記開口部に、該開口部内に凹凸を形成する構造物が設けられていることが好ましい。

[0037] 上記発明によれば、上記構造物を起点としてベンド核が発生しやすく、このベンド核を起点としてベンド配向が生じやすい。したがって、より確実にベンド配向を得ることができるとともに、弱い横電界（湧き出し横電界）によってもベンド配向への配向移転が生じやすい。

[0038] また、本発明の液晶表示装置では、上記構造物が、スペーサであることが好ましい。

[0039] 上記発明によれば、上記構造物がスペーサであることで、工程数を増やさず、容易に上記ベンド配向促進のための構造物を設けることができる。

[0040] 本発明の液晶表示装置は、以上のように、分子のプレチルト角が、 $18^{\circ}$  以上 $36^{\circ}$  以下であり、液晶分子の屈折率異方性 $\Delta n$ と、液晶層の厚み $d$ との積である $\Delta nd$ が、 $850\text{nm}$ 以上 $1170\text{nm}$ 以下であり、上記液晶層における各画素に対応する領域に、上記液晶分子をベンド配向させる、基板に平行な横電界を印加する電界印加部を備えている。

[0041] ベンド核の発生とスプレーベンド転移とは、プレチルト角の大きさと横電界の印加とに深く関与している。本発明の液晶表示装置は、横電界を印加する電界印加部を備えかつ高プレチルト化されているので、ベンド配向発生率が増加するとともに、ベンド配向の広がり速度の増加をも実現することができる。また、本発明の液晶表示装置は、上記電界印加部を備え、かつ高プレチルト化されているので、各画素が個々に切り離されているために配向未転移が生じ易い端部などをも含めて、液晶表示装置全体にわたってベンド配向を容易に得ることができる。

[0042] さらに、単にプレチルト角を高くすることのみではリタレーションの実質的な可動範囲が小さくなり、明るさが低減するが、本発明の液晶表示装置は、リタレーションが最



適化されているので、明るさの低減が少ない。

[0043] したがって、本発明の液晶表示装置は、OCBモードの特徴である高速応答性を維持しながら、明るさを保ちつつ、液晶表示装置における液晶表示パネル全体にわたってベンド配向を容易に得ることができるという効果を奏する。

#### 図面の簡単な説明

- [0044] [図1(a)]本発明の実施の一形態にかかる液晶表示装置におけるスプレーベンド転移に要する配向転移時間とプレチルト角と白透過率との関係を示すグラフである。
- [図1(b)]応答時間とリタレーション( $\Delta n d$ )と白透過率との関係を示すグラフである。
- [図2]本発明の実施の一形態にかかる液晶表示装置の要部の概略構成を示すブロック図である。
- [図3]本発明の実施の一形態にかかる液晶表示装置における液晶表示パネルの要部の概略構成を模式的に示す断面図である。
- [図4]図3に示す液晶表示パネルにおける電極基板の要部の概略構成を模式的に示す平面図である。
- [図5(a)]図3に示す液晶表示パネルにおける横電界発生機構にかかる開口部形成部分の断面から見たときの湧き出し横電界の発生の様子を模式的に示す断面図である。
- [図5(b)]図5(a)に示す開口部形成部分におけるベンド核の発生の様子を模式的に示す平面図である。
- [図6]上記横電界発生機構にかかる絶縁層の厚みが $3\mu\text{m}$ の場合における、上記横電界発生機構の開口部近傍に発生した電界の強度を、電気力線の密度によって示す図である。
- [図7]上記横電界発生機構にかかる絶縁層の厚みが $0.3\mu\text{m}$ の場合における、上記横電界発生機構の本発明の液晶表示装置における、開口部近傍に発生した電界の強度を、電気力線の密度によって示す図である。
- [図8]2種の絶縁層の厚みと、2種の抜き形状との組み合わせについて、ベンド核の発生状況を示す図である。
- [図9]横電界発生機構の有無並びに開口部の抜き形状を異ならしめたときの、顕微

鏡写真を用いたベンド配向への配向移転の様子を示す図である。

[図10(a)]液晶セル内にポリマー層を形成することで高プレチルト化を実現する方法を示す、液晶表示パネルの要部断面図である。

[図10(b)]液晶セル内にポリマー層を形成することで高プレチルト化を実現する方法を示す、液晶表示パネルの要部断面図である。

[図10(c)]液晶セル内にポリマー層を形成することで高プレチルト化を実現する方法を示す、液晶表示パネルの要部断面図である。

[図10(d)]液晶セル内にポリマー層を形成することで高プレチルト化を実現する方法を示す、液晶表示パネルの要部断面図である。

[図11(a)]液晶表示パネルにおける液晶セル内にポリマー層を形成することで高プレチルト化を実現する方法を、液晶表示パネルの断面にて具体的に示す図である。

[図11(b)]液晶表示パネルにおける液晶セル内にポリマー層を形成することで高プレチルト化を実現する方法を、液晶表示パネルの断面にて具体的に示す図である。

[図11(c)]液晶表示パネルにおける液晶セル内にポリマー層を形成することで高プレチルト化を実現する方法を、液晶表示パネルの断面にて具体的に示す図である。

[図12(a)]顕微鏡写真を用いて得られた、電圧の印加によって生じる配向転移の様子を、この順に経時的に示す図である。

[図12(b)]顕微鏡写真を用いて得られた、電圧の印加によって生じる配向転移の様子を、この順に経時的に示す図である。

[図12(c)]顕微鏡写真を用いて得られた、電圧の印加によって生じる配向転移の様子を、この順に経時的に示す図である。

[図13]図4とは開口部の抜き形状が異なる横電界発生機構を有する液晶表示パネルにおける電極基板の要部の概略構成を模式的に示す平面図である。

[図14(a)]COA構造を有する液晶セル内にポリマー層を形成することで高プレチルト化を実現する方法を示す、液晶表示パネルの断面図である。

[図14(b)]COA構造を有する液晶セル内にポリマー層を形成することで高プレチルト化を実現する方法を示す、液晶表示パネルの断面図である。

[図14(c)]COA構造を有する液晶セル内にポリマー層を形成することで高プレチルト

化を実現する方法を示す、液晶表示パネルの断面図である。

[図15(a)]本発明の実施の他の形態にかかる液晶表示パネルの要部の概略構成を模式的に示す断面図である。

[図15(b)]図15(a)に示す液晶表示パネルの電極基板の開口部形成部分におけるベンド核の発生の様子を模式的に示す平面図である。

[図16]液晶表示パネルに電圧を印加したときの、顕微鏡写真を用いたベンド配向への配向移転の様子を示す図である。

[図17]本発明の一実施形態にかかる液晶表示装置における、開口部の形状の一例を示す図である。

### 符号の説明

- [0045]
- 1 液晶表示装置
  - 2A 第1基板
  - 2B 第2基板
  - 3A カラーフィルタ
  - 3B BM
  - 4 液晶層
  - 4A 液晶分子
  - 5 配向膜
  - 6 ポリマー層
  - 6A 光重合性モノマー
  - 11 透明基板
  - 12 第1電極(電界印加部)
  - 13 絶縁層
  - 14 第2電極(電界印加部)
  - 15 透明基板
  - 16 共通電極
  - 20 ベンド配向
  - 21 開口部(電界印加部)

- 21A 屈曲部
- 22 スペーサ
- 23 ベンド核
- 24 湧き出し横電界
- 31 TFT
- 31A ゲート電極
- 31B ソース電極
- 31C ドレイン電極
- 32 画素電極(電界印加部)
- 33 Cs電極(電界印加部)
- 40 制御回路
- 41 ソースドライバ
- 42 ゲートドライバ
- 43 ゲートライン
- 44 ソースライン
- 50 液晶表示パネル
- 50A 液晶セル
- 51 画素
  - A 境界
  - I 領域
  - II 領域
  - III 領域

### 発明を実施するための最良の形態

#### [0046] 〔実施の形態1〕

本発明の実施の一形態について図1(a)～図1(b)乃至図14(a)～図14(c)に基づいて説明すれば、以下の通りである。

[0047] 図2は、本発明の実施の一形態にかかる液晶表示装置の要部の概略構成を示すブロック図である。また、図3は、上記液晶表示装置における液晶表示パネルの要部

の概略構成を模式的に示す断面図である。図4は、上記液晶表示パネルにおける電極基板の要部の概略構成を模式的に示す平面図である。

[0048] 図2に示すように、本実施の形態にかかる液晶表示装置1は、液晶表示パネル50と、制御回路40と、ソースドライバ41と、ゲートドライバ42とを備えている。

[0049] 上記液晶表示パネル50には、画素51…がマトリクス状に配されており、これら画素51…における各列及び各行には、それぞれ、前記ソースドライバ41に接続されたソースライン44と、前記ゲートドライバ42に接続されたゲートライン43とが、互いに交差して設けられている。これらソースライン44、ゲートライン43は、それぞれ、ソースドライバ41、ゲートドライバ42によって駆動され、上記ソースドライバ41、ゲートドライバ42は、それぞれ、制御回路40によって制御されている。

[0050] 図3に示すように、上記液晶表示パネル50は、互いに対向して設けられた第1基板2Aと第2基板2Bとを備えている。両基板間には、液晶が挟持されることによって液晶層4が形成されている。

[0051] 以下、本実施の形態では、上記第1基板2AとしてCF(カラーフィルタ)基板を使用し、上記第2基板2Bとしてアレイ基板を使用する場合を例に挙げて説明する。

[0052] 上記第1基板2Aは、例えば、ガラス基板等の透明基板15(透明絶縁性基板)上に、カラーフィルタ層(図示せず)、オーバーコート層(図示せず)、ITO(Indium Tin Oxide)等からなる共通電極(対向電極)16、配向膜(図示せず)が、上記透明基板15側からこの順に積層されてなる構成を有している。

[0053] 一方、上記第2基板2Bは、ガラス等の透明基板11(透明絶縁性基板)上に、第1電極12が設けられ、該第1電極12上に、絶縁層13を介して、第2電極14、配向膜(図示せず)が、上記透明基板11側からこの順に積層されてなる構成を有している。

[0054] 上記第1基板2Aおよび第2基板2Bの外側(すなわち、両基板における対向面とは反対面側)には、それぞれ、図示しない位相差板、偏光板が設けられている。

[0055] 以下に、図4を参照して、上記第2基板2Bの構成をより詳細に説明する。

[0056] 上記第2基板2Bは、図4に示すように、画素51…における各列及び各行に、互いに交差して設けられたゲートライン43とソースライン44とを備え、これらゲートライン43…とソースライン44…とが交差する交差部に、アクティブ素子として、TFT(薄膜トラ

ンジスタ) 31がそれぞれ設けられている構成を有している。

- [0057] TFT31のゲート電極31Aにはゲートライン43が接続され、ソース電極31Bにはソースライン44が接続されている。上記TFT31のドレイン電極31Cは、図示しないコンタクトホールを介して、ITO等からなる、第2電極14としての画素電極32(表示電極)に接続されている。
- [0058] また、各ゲートライン43・43間には、これらゲートライン43と平行に、第1電極12としてのCs電極(補助容量電極)33が設けられている。Cs電極33は、ゲートライン43と同一の層に形成されている。これにより、上記Cs電極33上には、前記絶縁層13に相当する図示しない層間絶縁膜を介して上記画素電極32が積層されている。
- [0059] 上記液晶表示装置1によれば、アレイ基板(TFT基板)である上記第2基板2Bに上記Cs電極33が設けられていることで、液晶の電気抵抗値やTFT31のオフ抵抗値の不足によるドレイン電極電圧を保持した時のもれ電流を補うことができるとともに、ゲートドレイン間容量によるゲート電圧をオフした時の引き込み電圧を最小限に抑えることができ、画素電位を安定させることができる。
- [0060] また、上記画素電極32上には、前記したように図示しない配向膜が形成されている。すなわち、上記第1基板2A及び第2基板2Bの表面には、液晶層4内の液晶分子4A(図3参照)をスプレイ配向させる図示しない配向膜(水平配向膜、図示せず)が形成されている。これら配向膜の表面には、上記液晶層4内の液晶分子4Aを平行かつ同一方向に配向させるべく、ラビング処理等の配向処理がそれぞれ施されている。
- [0061] 上記液晶表示装置1は、上記液晶層4に電界を印加していない状態では、液晶分子4Aがスプレイ配向しており、上記液晶層4に、閾値以上の電圧による電界を印加すると、上記液晶分子4Aがベンド配向に転移(スプレイベンド転移)し、表示が行われる。
- [0062] このスプレイベンド転移は、上記液晶表示パネル50に高い電圧を印加したり、凹凸構造による配向変化を利用することによっても起こり得る。しかしながら、このような方法は、駆動ドライバーへの負担が増加したり、十分な効果を得ることができないといった問題があり、望ましくない。
- [0063] そこで、上記液晶表示装置1では、図3および図4に示したように、転移核(ベンド核

)発生機構(横電界発生機構、電界印加部)として、画素電極32(第2電極14)が上記層間絶縁膜(絶縁層13)を介してCs電極33(第1電極12)と重なる領域に、部分的に開口部21(画素電極32が部分的に抜き取られた抜き部分)を設けることで、開口部21から湧き出す横電界(湧き出し横電界)を用いて、バンド配向への配向転移の起点となる転移核(バンド核)を発生させている。

[0064] 上記Cs電極33と画素電極32との間には、絶縁層13として、SiN膜が5000 Åの厚みで設けられている。また、上記画素電極32には、上記開口部21として、幅5 μmの抜きを有し、抜き形状は、図4に示すようにUの字状(平面視凹凸形状)の抜き部分を含み、一つ以上の屈曲部を有している。なお、上記Cs電極33は、Al等の金属からなる金属電極であり、画素電極32は、ITO等の透明導電材料からなる透明電極にて形成した。

[0065] 以下に、上記バンド核発生機構(横電界発生機構)を用いたバンド核の発生原理について、図5(a)および図5(b)を参照して説明する。

[0066] 図5(a)は、上記第2基板2Bにおける開口部21形成部分の断面から見たときの湧き出し横電界の発生の様子を模式的に示す断面図であり、図5(b)は、上記開口部21形成部分におけるバンド核の発生の様子を模式的に示す平面図である。

[0067] 本実施形態におけるバンド核の発生には、図5(a)に示すように、湧き出し横電界24を利用している。上記したように各画素51にバンド核発生機構(核形成構造)として、絶縁層13を介して積層された第1電極12および第2電極14における上層の電極(第2電極14)に開口部21が設けられていることで、上記開口部21から湧き出した電界は、上記開口部21で等電位線が湾曲し、第1基板2A及び第2基板2Bの表面と平行方向の成分を有することになる。この結果、湧き出し横電界24が発生する。この湧き出し横電界24によって、図5(b)に示すように、上記液晶層4内に、液晶分子4Aの配向方向が異なる複数種のドメインが発生し、このドメイン間の境界Aに、バンド配向が発生する。

[0068] このバンド配向発生のメカニズムは、詳細には解明されていない。しかしながら、このバンド配向の発生の裏付けとして、電圧が印加された状態で、2種の異なるドメイン同士、特に、図5(b)に示すように左右逆ツイストのドメイン同士が衝突する部位(上記

境界A)に、エネルギー的にベンド配向が優位な状況が生じ、それによってベンド配向が発生するという観察結果が知られていることが挙げられる。

- [0069] 本実施の形態において、上記第1電極12としてのCs電極33は、一般的に共通電極16と同電位であり、表示電極である画素電極32(第2電極14)とは基本的に異なる電位となり、それが基板面と平行な電界である横電界(湧き出し横電界24)を形成する。しかしながら、上記Cs電極33は、個別に駆動される構造であることがより望ましい。本実施の形態によれば、Cs電位と画素電位との電位差を大きくとったり、各々の周期を変えたりすることで、より効率的にベンド核を発生させ、スプレーベンド転移を促すことが可能となる。
- [0070] また、上記したように横電界によってベンド核を確実に発生させ、ベンド配向を確実に得るためには、電極形状及び電界の強さが重要である。
- [0071] 本実施の形態において、上記液晶層4に、上記第1基板2A及び第2基板2Bに平行な横電界を印加するための電界印加部としては、上記した横電界発生機構(開口部21)に限定されるものではなく、公知の種々の手法を採用することができる。しかしながら、上記横電界を形成する方法として、同一平面上の2電極間に異なる電圧を印加する方法を採用した場合、一画素を2領域に分ける必要があり、構造的にも駆動的にも好ましいとは言えず、発生する横電界も十分であるとは言い難い。
- [0072] また、ソースライン44やゲートライン43などのバスラインと画素電極32との間に横電界を発生させる方法では、2種の異なるドメインを発生させるのに適した形状を採ることが困難であり、電極間距離が大きくなることで、十分な横電界を得ることができない。
- [0073] そこで、上記したように、各画素51内で電極が二層化されている部分、例えばCs電極33が形成されている部分の上層の電極である画素電極32の一部を除去し、下層の電極であるCs電極33との電位差によって湧き出す、湧き出し横電界24を利用する方法が、簡易な構成で、十分な横電界を発生させることができることから、好ましい。
- [0074] また、上記したように、二つの電極が互いに異なる平面に形成された積層構造を有する二層電極を用いた横電界(湧き出し横電界24)を利用する場合、ベンド配向を



確実に得るためには、二層電極間(画素電極32とCs電極33との間)の絶縁層13の厚みが重要となる。この絶縁層13の厚みが厚すぎると、発生する横電界(湧き出し横電界24)の強度が弱くなる。

[0075] そこで、次に、図6及び図7を用いて、絶縁層13の厚みと、発生する湧き出し横電界24の強度との関係を説明する。

[0076] ここで、図6と図7とは、開口部21近傍に発生した電界の強度を、電気力線の密度によって示す図であり、画素電極32とCs電極33との間に8Vの電圧が印加されたときに発生する横電界(湧き出し横電界24)の強さを比較している。図6は、絶縁層13の厚みが $3\mu\text{m}$ の場合を、図7は、絶縁層13の厚みが $0.3\mu\text{m}$ の場合を示している。そして、図6及び図7とも、図の横方向中心付近が開口部21が形成された箇所にあたり、図中の矢印が、開口部21の端面から生じる湧き出し横電界24の方向を示している。なお、上記絶縁層13には、SiNを用いた。

[0077] 図6及び図7に示すように、絶縁層13の厚みが厚くなると、発生する湧き出し横電界24の強度が弱くなることがわかる。また、絶縁層13の厚みを種々変更して、画素電極32とCs電極33との間に8Vの電圧が印加されたときに発生する横電界の強度を測定したところ、絶縁層13の厚みが $3\mu\text{m}$ の場合は $2\text{V}/\mu\text{m}$ であったのが、 $0.5\mu\text{m}$ では倍の $4\text{V}/\mu\text{m}$ となり、バンド核発生の点から見ると、大きな違いが得られた。すなわち、印加電圧の何割が横電界になるかは上記絶縁層13の膜厚に依存し、このときの割合が何割であればよいかは臨界点になる。なお、印加電圧は、ターゲットとする機種では、通常駆動で8Vまでとされており、このため、上記印加電圧は、8Vとした。一方、バンド核発生に必要な横電界強度の境界値は、実験的に、 $4\text{V}/\mu\text{m}$ 近傍であることが観察された。このため、上記絶縁層13の厚みは、 $0.5\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。

[0078] また、図6と図7との比較からわかるように、絶縁層13の厚みが $0.3\mu\text{m}$ の場合のように、絶縁層13の厚みが $0.5\mu\text{m}$ 以下である場合に良好な横電界が得られた。

[0079] また、上記したように横電界(湧き出し横電界24)によってバンド配向を発生させる場合、上記開口部21の抜き形状も、バンド核の発生に関与する。

[0080] そこで、次に、上記開口部21の抜き形状と、絶縁層13の厚みとの関係について、

図8を参照して以下に説明する。

- [0081] 図8は、2種の絶縁層13の厚みと、2種の抜き形状との組み合わせについて、ベンド核の発生状況を示す図である。
- [0082] まず、絶縁層13の厚みについて、その厚みが $3\mu\text{m}$ の場合には、2種の抜き形状にかかわらず、ベンド核は発生しなかった。
- [0083] また、絶縁層13の厚みが $0.5\mu\text{m}$ の場合には、いずれの抜き形状においてもベンド核が発生したが、その発生率には差異があった。ここで、ベンド核の発生率とは、観察した画素51…の中でベンド核が発生した画素51の比率を意味する。
- [0084] すなわち、抜き形状が正方形の場合には、ベンド核は発生したものの、その発生率は、50%以下であった。一方、抜き形状が、図4にも示したようにUの字形状(平面視凹凸形状)の抜き形状を有する場合には、50%以上の発生率でベンド核が発生した。
- [0085] この結果から、抜き形状には、少なくとも一つ以上の屈曲部が含まれることが好ましいと考えられる。
- [0086] すなわち、横電界によってベンド配向を確実に発生させるためには、開口部21の抜き形状も重要である。
- [0087] 上記開口部21の抜き形状としては、上層電極である画素電極32が、Uの字状、又は、図13に示すように、Uの字状に折れ曲がり連続した形状(連続Uの字状)、あるいは、蛇行するように折れ曲がる形状が好ましい。これは、図5(b)に示したように、上記形状の屈曲部で、上記二種類のドメインが近距離で発生するため、ベンド核が生じやすいことによる。
- [0088] 次に、図9をもとに、液晶表示パネル50における、横電界発生機構(開口部21)の有無並びに開口部21の抜き形状の相違による、ベンド配向への配向移転の違いについて説明する。
- [0089] 図9は、横電界発生機構(開口部21)の有無並びに開口部21の抜き形状を、上記液晶表示パネル50のパネル面に対して部分的に異ならしめたときの、顕微鏡写真を用いたベンド配向への配向移転の様子を示す図である。
- [0090] 詳しくは、図9に示すパネル面を、上下方向2段、左右方向3列に、合計6個の領域

に分割した際、上段右の領域は、上記した横電界発生機構(開口部21)が形成されていない領域(領域I)であり、上段左、上段中央及び下段右の領域は、横電界発生機構としての開口部21が形成されているものの、上記好ましい抜き形状ではない領域(領域II)であり、下段左及び下段中央の領域は、上記した横電界発生機構として、抜き形状が、互いに近接した屈曲部を有する、上記した好ましい抜き形状の開口部21が形成されている領域(領域III)である。

[0091] そして、上記6個の領域(領域I~III)に、同条件で電圧の印加を行ったところ、領域Iではベンド核が発生しておらず、全面がベンド化されておらず、領域IIにはベンド核が発生したものの、ベンド核が小さく、一部ベンド配向が発生したものの、全面においてベンド配向が発生することはなかった。一方、領域IIIでは、それぞれの領域にベンド核が発生しており、全面でベンド配向が発生した。以上の結果から、ベンド配向発生させるためには、上記開口部21が、上記したように、Uの字状又は蛇行状等、互いに近接した屈曲部を有する抜き形状を有することが効果的であることがわかる。

[0092] また、ベンド核の発生の有無並びにベンド配向への移行は、プレチルト角の大きさにも関与している。プレチルト角が低い状態では、全ての画素51にもれなくベンド核を発生させることは困難である上、ベンド核のみでは、ベンド核発生後のベンド配向の広がり速度を制御することはできない。

[0093] そこで、本実施の形態では、上記ベンド配向の広がり速度を高める手段として、上記液晶表示パネル50における液晶セル内に設けたポリマー層を利用して、高プレチルト化を実現している。

[0094] そこで、次に、上記液晶表示パネル50における液晶セル内にポリマー層を形成することで高プレチルト化を実現する方法並びにその原理について、図10(a)~図10(d)を参照して以下に説明する。

[0095] 図10(a)~図10(d)は、上記液晶表示パネル50における液晶セル内にポリマー層を形成することで高プレチルト化を実現する方法を示す、上記液晶表示パネル50の要部断面図である。図10(a)~図10(d)は、上記液晶セル内にポリマー層を形成する様子を、工程順に、模式的に示している。

[0096] 図10(a)は、液晶表示パネル50における液晶セル50A内に、液晶と、重合性モノ

マーとして光重合性モノマー6Aとが充填された、光重合前であつた電圧無印加の状態を示している。図10(b)は、図10(a)に示す液晶表示パネル50に、電圧を印加した状態を示している。図10(c)は、図10(b)に示す状態から、電圧を印加したまま、液晶に添加した光重合性モノマーを重合させてポリマー層を形成したときの状態を示している。図10(d)は、上記液晶表示パネル50にUV照射後、電圧を解除したときの状態を示している。

[0097] 図10(a)～図10(d)に示すように、第1基板2A及び第2基板2Bにおける上記液晶層4との対向面には、配向膜5が形成されている。この配向膜5は、上記各基板表面に成膜された後に、従来の方法によって、第1基板2A及び第2基板2Bと平行方向にラビングされている。

[0098] 液晶に添加する上記重合性モノマーとしては、特に限定されるものではないが、平面的なポリマーを形成することができるとともに、得られるポリマーの剛直性の観点から、2官能の重合性モノマー、特に、光重合性モノマーが好適に用いられる。そのなかでも、上記重合性モノマーとしては、ベンゼン環二つが連なる骨格を有する液晶性2官能モノマーが、重合後のポリマーに剛直性を付与することができることから、特に好ましい。

[0099] また、上記重合性モノマーとしては、2官能の光重合性モノマー以外に、反応性向上などを目的として、3官能以上のモノマーを使用することもできる。例えば、TMPT(トリメチロールプロパントリメタクリレート)などを使用することができる。

[0100] しかしながら、単官能の重合性モノマーは、平面的なポリマー形成が不可能であり、必要なプレチルトを付けることができないおそれがあるため、望ましくない。

[0101] また、上記液晶としては、特に限定されるものではなく、従来公知の液晶材料を使用することができる。

[0102] ここでは、上記液晶として、P(ポジ)型液晶を使用するものとし、上記重合性モノマーとして、光重合性モノマーであるTMPTを用いた場合を例に挙げて説明するが、本発明はこれに限定されるものではない。なお、本例では、上記P型液晶に対し、1.5wt%を超える割合のTMPTを添加している。このときの図10(a)に示す状態におけるプレチルト角は8°以下であり、上記液晶層4内における液晶分子4Aの配向状

態は、低プレチルトスプレイ配向であった。

[0103] この状態から、上記液晶セル50Aに、液晶分子の配向がベンド配向となるか、あるいはスプレイ配向となるかの境界電圧 ( $V_{cr}$ ) を超える電圧 ( $>V_{cr}$ ) を印加すると、図10(b)に示すように、液晶分子4Aは、スプレイーベンド転移し、液晶表示パネル50の厚み方向と平行となる方向に傾く。

[0104] そこで、この高いプレチルト角を有するポリマー層6近傍の液晶分子4Aを固定するために、図10(c)に示すように、上記液晶セル50Aに電圧を印加した状態のまま、液晶に添加した光重合性モノマー6Aに、UV(紫外線光)を照射し、光重合させて上記配向膜5上にポリマー層6を形成すると、該ポリマー層6近傍の液晶分子4Aは、図10(b)において電圧を印加したときの、プレチルト角が高い状態で、該ポリマー層6に固定される。

[0105] この結果、図10(c)に示すように、ポリマー層6近傍の液晶分子4Aは、プレチルト角の高い状態で配向し、上記ポリマー層6から離れた、液晶層4の厚み部分におけるほぼ中央部分の液晶分子4Aは、一方の基板におけるポリマー層6近傍部分の液晶分子4Aから、徐々にその傾斜角度を変えながら、他方の基板におけるポリマー層6近傍部分の液晶分子4Aへ連続するように配向し、液晶表示パネル50の厚み方向のほぼ中央近傍では、厚み方向にほぼ平行に配向する。

[0106] そこで、図10(d)に示すように、電圧の印加を解除し、得られた液晶表示パネル50における液晶分子4Aのプレチルト角を測定したところ、該液晶分子4Aの配向状態は、プレチルト角が $8^\circ$  よりも大きな高プレチルトスプレイ配向を有していた。

[0107] 本実施の形態では、上記したように液晶分子4Aを、高プレチルト化してポリマー層6に固定するために、平面的なポリマーを形成することが好ましい。本実施の形態において、上記光重合性モノマー6Aを、配向膜5近傍に集め、該配向膜5上にポリマー層6を形成する方法としては、特に限定されるものではないが、例えば、上記液晶表示パネル50に、十分高い電圧 ( $>V_{cr}$ ) を印加した状態で、弱い光源で長時間(例えば蛍光灯下で24時間)かけて光重合性モノマー6Aの光重合を行う方法が、上記配向膜5上にポリマー層6を容易に形成することができることから有効である。

[0108] 以下に、上記手法を用いた液晶表示パネル50の製造方法の一例、つまり、UV照

射によるポリマー形成により高プレチルト化を実現する方法について、図11(a)～図11(c)を参照して以下に具体的に説明する。

- [0109] 図11(a)～図11(c)は、上記液晶表示パネル50における液晶セル50A内にポリマー層を形成することで高プレチルト化を実現する方法を、上記液晶表示パネル50の断面にて具体的に示す図であり、図11(a)は、上記液晶表示パネル50に電圧を印加する様子を、図11(b)は、上記液晶表示パネル50にUVを照射する様子を、図11(c)は、得られた液晶表示パネル50における液晶分子4Aの配向状態を模式的に示している。
- [0110] 本実施の形態における液晶表示パネル50の製造には、従来の液晶表示パネルの製造に用いられる方法を適宜採用することができる。したがって、以下の説明では、従来の液晶表示パネルの製造方法との相違点を中心に説明する。
- [0111] まず、従来の方法によって、液晶分子4Aが充填される前の液晶表示パネル50を製造する。具体的には、まず、図11(a)に示すように、第1基板2Aに、各画素に対応して各色のカラーフィルタ3Aを設けるとともに、これらカラーフィルタ3Aを覆うように、図示しない共通電極や配向膜等を形成する。なお、各カラーフィルタ3A・3A間には、BM(ブラックマトリクス)3Bが設けられる。一方、第2基板2Bには、画素毎に、TFT31が設けられるとともに、図示しないCs電極や層間絶縁膜、画素電極、配向膜等が形成される。
- [0112] 次に、上記第1基板2A及び第2基板2Bに形成された配向膜に、基板と平行方向にラビング処理を施した後、両基板を対向配置し、従来法によって、液晶充填前の液晶表示パネル50を組み立てる。なお、本実施の形態では、セル厚、すなわち、両基板間の間隙(液晶層厚d)が7 $\mu$ mとなるように両基板を対向配置させた。
- [0113] 次に、上記液晶表示パネル50に充填する重合前混合材料として、液晶と重合性モノマーとが混合されたものを調製する。本実施形態においては、屈折率異方性 $\Delta n$ が0.13のポジ(P)型液晶に、2官能の光重合性モノマーを0.5wt%添加することによって、重合前混合材料を調製した。
- [0114] 続いて、従来の方法によって、上記液晶表示パネル50に、上記重合前混合材料を充填した後、該液晶表示パネル50における液晶層4内の液晶分子4Aを、該液晶表

示パネル50の厚み方向に配向させるために、該液晶表示パネル50全面に、前記境界電圧( $V_{cr}$ )を超える、20V(60Hz)の交流電圧(AC)を印加した。

[0115] その後、図11(b)に示すように、上記電圧を印加したまま、上記液晶表示パネル50にUVを照射して、上記光重合性モノマー6Aを重合させた。なお、本実施形態では、上記UV照射を、一次照射と二次照射とに分けて2回行った。

[0116] まず、上記一次照射として、液晶表示パネル50の全面に、UV(365nm)を、超高圧水銀ランプを光源として、 $10\text{J}/\text{cm}^2$ 照射した。このUV照射は、UVがカラーフィルタ3Aを透過することができないので、図11(b)に示すように、第1基板2A側からではなく、第2基板2B側から行う。上記条件でUV照射を行うことによって、プレチルト角は $25^\circ$ となった。

[0117] 続いて、二次照射を行った。この二次照射は、重合前混合材料中の残存重合性モノマーをほぼ0%とすることを目的としている。

[0118] 詳しくは、第2基板2Bにおける、前記ゲートライン43やソースライン44等の図示しないバスラインやTFT31が形成された部分は、UVを透過させないため、UVが照射されない重合前混合材料が存在する場合がある。そこで、一次照射によって重合されなかった残存重合性モノマーを重合させるために、二次照射を行う。具体的には、通常の蛍光灯下で、電圧無印加の状態の上記液晶表示パネル50を24時間放置した。この二次照射によって、残存重合性モノマーは、ほぼ0%となった。

[0119] 以上の工程により、本実施形態における液晶表示パネル50を得ることができた。

[0120] 得られた液晶表示パネル50における液晶分子4Aのプレチルト角は、図11(c)に示すように、第1基板2Aにおいてカラーフィルタ3Aが形成されている部分及び第2基板2BにおいてTFT31が形成されていない部分のプレチルト角は $25^\circ$ であった。一方、第1基板2AにおいてBM3Bが形成されている部分及び第2基板2BにおいてTFT31が形成されている部分のプレチルト角は $8^\circ$ であった。

[0121] 以上のように、本実施の形態によれば液晶に添加した光重合性モノマーを、上記液晶表示パネル50に、十分高い電圧( $>V_{cr}$ )を印加した状態で光重合させることで、高プレチルト化を実現することができた。

[0122] 液晶分子4Aは、プレチルト角が高いほど、電圧印加時に、スプレイ配向よりもベン

ド配向を取り易い。このため、上記したように液晶セル50A内に、ポリマー層6(図10(d)参照)を形成することで、ポリマー層6形成部は、液晶分子4Aを、低電圧で速やかにスプレイ配向から一ベンド配向に移行させることができる。しかしながら、このように高プレチルト化を行うことで、配向転移スピードは上がるが、屈折率異方性 $\Delta n \times$ 液晶層厚 $d$ で表されるリタレーション( $\Delta n \cdot d$ ;以下、単に「 $\Delta nd$ 」と記す)の実質的な可動範囲は小さくなってしまい、明るさが低減する。

[0123] そこで、高プレチルト化による $\Delta nd$ 低減による明るさの低下を防止するためには、液晶層4の $\Delta nd$ を大きくすることが重要である。

[0124] そこで、スプレイベンド転移に要する配向転移時間とプレチルト角と白透過率との関係、並びに、応答時間とリタレーション( $\Delta nd$ )と白透過率との関係から、OCBモードの特徴である高速応答性を維持しながら、明るさを保つことができるリタレーション( $\Delta nd$ )の大きさについて検討した結果を以下に説明する。

[0125] 図1(a)及び図1(b)に、スプレイベンド転移に要する配向転移時間とプレチルト角と白透過率との関係、並びに、応答時間とリタレーション( $\Delta nd$ )と白透過率との関係を測定した結果を示す。

[0126] 図1(a)は、プレチルト角(横軸)と配向転移時間(左縦軸)との関係、及び、プレチルト角(横軸)と白透過率(右縦軸)との関係を示すグラフである。また、図1(b)は、 $\Delta nd$ (横軸)と応答時間(左縦軸)との関係、及び、 $\Delta nd$ (横軸)と白透過率(右縦軸)との関係を示すグラフである。

[0127] 配向転移時間は、液晶表示パネル50の全面に、25Vの直流電圧(DC)を印加した状態で、液晶表示パネル50の全面がベンド配向になるまでの時間を示し、白透過率は、互いの吸収軸を合わせた2枚の偏光子の透過率を100%とした場合の透過率を示している。なお、白輝度を算出する過程では、コントラストが計算上最大となるように組み込んで計算している。

[0128] 図1(a)に、OCBモードに適した現行の液晶材料を使用し、セル厚(液晶層厚 $d$ )を $8.1 \mu\text{m}$ 、リタレーション( $\Delta nd$ )を1050nmに固定した液晶表示パネルを用いたときの、 $-30^\circ\text{C}$ での配向転移時間のプレチルト角依存性を「◆」で示し、白透過率のプレチルト角依存性を「■」で示す。



- [0129] また、図1 (b)に、OCBモードに適した現行の液晶材料を使用し、セル厚(液晶層厚)を $8.5 \mu\text{m}$ 、プレチルト角を $25^\circ$ とした液晶表示パネルを用いて液晶層のリタレーション( $\Delta\text{nd}$ )を変化させたときの、 $-30^\circ\text{C}$ での応答時間を「◆」で示し、白透過率を「■」で示す。
- [0130] なお、上記図1 (a)及び図1 (b)において「◆」及び「■」で示す結果は、いずれも、画素電極32に前記した横電界発生機構(開口部21)が形成されていない液晶表示パネルを用いて測定した結果を示している。
- [0131] 一方、上記した横電界発生機構(開口部21)とポリマー層6による高プレチルト化とを組み合わせた場合の配向転移改善効果を示すために、上記した横電界発生機構(開口部21)の有無以外の条件が等しい液晶表示パネルを用いて、 $-30^\circ\text{C}$ での配向転移時間のプレチルト角依存性を測定した。すなわち、図4に示した横電界発生機構(開口部21)が設けられた、本実施の形態にかかる液晶表示パネル50に、図1 (a)中、「◆」で示した配向転移時間のプレチルト角依存性の測定に用いた液晶材料と同じ液晶材料を用いて、 $-30^\circ\text{C}$ での配向転移時間のプレチルト角依存性を測定した。この結果を、図1 (a)に、「▲」で示す。
- [0132] 図1 (a)から、プレチルト角が $20^\circ$ の場合、上記横電界発生機構(開口部21)が形成されていない液晶表示パネル50では、配向転移時間が、「◆」で示すように20秒を超えていたのに対し、上記横電界発生機構(開口部21)が形成されている液晶表示パネル50では、配向転移時間が、「▲」で示すように5秒未満に短縮されたことがわかる。
- [0133] このように、上記液晶表示パネル50の応答性や明るさは、上記横電界発生機構(開口部21)の有無、プレチルト角、リタレーション( $\Delta\text{nd}$ )等の条件、より具体的には、例えば液晶材料の種類等によって異なる。
- [0134] そこで、OCBモードの液晶表示装置として使用可能な範囲内で上記した条件を種々変更して上記した表示性能を調べ、最も良好な特性が得られる条件(液晶材料)において再測定及び計算したときの、セル厚(液晶層厚 $d$ ) $8.1 \mu\text{m}$ 、リタレーション( $\Delta\text{nd}$ ) $1050\text{nm}$ の液晶表示パネル50における、 $-30^\circ\text{C}$ での配向転移時間のプレチルト角依存、白透過率のプレチルト角依存性を、それぞれ、図1 (a)に「○」、「●」で

示す。

- [0135] また、同様に、OCBモードの液晶表示装置として使用可能な範囲内で上記した条件を種々変更して上記した表示性能を調べ、最も良好な特性が得られる条件(液晶材料)において再測定及び計算したときの、セル厚(液晶層厚)  $8.5 \mu\text{m}$ 、プレチルト角  $25^\circ$  の液晶表示パネル50における、 $-30^\circ\text{C}$ での応答時間のリタデーション( $\Delta n d$ )依存性、白透過率のリタデーション( $\Delta n d$ )依存性を、それぞれ、図1(b)に「○」、「●」で示す。
- [0136] まず、 $-30^\circ\text{C}$ という環境下での挙動であり、OCBモードの液晶表示装置に要求される配向転移時間は、目標値である1sを上限と考えた。
- [0137] そこで、プレチルト角と配向転移時間との関係をみると、上記要求を満たすためには、プレチルト角は、「◆」で $27^\circ$ 以上、「○」で $18^\circ$ 以上となる。
- [0138] また、OCBモードの液晶表示装置に要求される白透過率は、一般的なTN(Twisted Nematic)モードの液晶表示装置の透過率(平行な偏光子の95%とする)の約70%の透過率であり、複屈折を利用するモードでは下限とされる値である、66%が下限であると考えられる。
- [0139] そこで、プレチルト角と白透過率との関係をみると、上記要求を満たすためには、プレチルト角は、「■」で $33^\circ$ 以下、「●」で $36^\circ$ 以下となる。
- [0140] 以上のように、 $-30^\circ\text{C}$ での配向転移時間、及び白透過率が上記の範囲にあるために必要なプレチルト角を、液晶材料の物性値(誘電率異方性、弾性率)をOCBモードに有効な範囲で変化させて算出した結果、液晶材料などや液晶表示パネルの構造によって若干の変動はあるが、おおむね $18^\circ$ 以上 $36^\circ$ 以下のプレチルト角が、ベンド配向を用いるOCBモードの液晶表示装置において好ましい範囲であり、この範囲は、上述のようにベンド配向を得るための液晶材料として考え得る物性のものを、ほぼ満たしていると言える。
- [0141] 次に、図1(b)に基づいて、リタデーション( $\Delta n d$ )について説明する。 $\Delta n d$ は、白透過率を低下させないためには、増加させることが好ましいが(例えば、液晶層厚を増加させる)、同時に応答特性を劣化(応答時間を遅延)させるため、大幅な増加はできない。

- [0142] まず、OCBモードの液晶表示装置に要求される白透過率は、前述したように、66%が下限であると考えられる。
- [0143] そこで、 $\Delta nd$ と白透過率との関係を見ると、上記要求を満たすためには、 $\Delta nd$ は、「■」で910nm以上、「●」で850nm以上となる。
- [0144] また、OCBモードの液晶表示装置に要求される応答時間は、 $-30^{\circ}\text{C}$ でのTNモードの液晶表示装置における、明るさ等を度外視した最高速の値である200msを上限と定めた。
- [0145] そこで、 $\Delta nd$ と応答時間との関係を見ると、上記要求を満たすためには、 $\Delta nd$ は、「◆」で1110以下、「○」で1170nm以下となる。
- [0146] 以上のように、プレチルト角の算出と同様に、 $-30^{\circ}\text{C}$ での応答時間、及び白透過率が上記の範囲にあるために必要なリタレーション( $\Delta nd$ )を、液晶材料の物性値(誘電率異方性、弾性率)をOCBモードに有効な範囲で変化させて算出した結果、液晶材料などや液晶表示パネルの構造によって若干の変動はあるが、おおむね850nm以上1170nm以下の $\Delta nd$ が、ベンド配向を用いるOCBモードの液晶表示装置において好ましい範囲であり、この範囲は、上述のようにベンド配向を得るための液晶材料として考え得る物性のものを、ほぼ満たしていると言える。
- [0147] 以上のように、本実施の形態によれば、高プレチルト化による $\Delta nd$ 低減による明るさの低下を防止するために、液晶層4の $\Delta nd$ を大きく設定するとともに、ベンド核形成のための横電界発生機構を各画素51に設けることで、ベンド配向発生率の増加とベンド配向の広がり速度の増加を同時に実現することができる。したがって、本実施の形態によれば、OCBモードの特徴である高速応答性を維持しながら、明るさを保ち、かつ駆動ドライバーの負担を大きくすることなく、液晶表示パネル50全体にわたってベンド配向を容易に得ることができる。
- [0148] 特に、上記したように例えばポリマー形成を用いた高プレチルト化は、上記したように配向転移を促進するが、各画素51は個々に切り離されているため、ベンド核が発生していない画素51にはベンド配向の広がりが及ばず、スプレイ配向のまま残ってしまうことがある。特に、セル厚やプレチルト角が変化している液晶表示パネル50の端部では、この配向未転移が生じ易い。そこで、本実施の形態にかかる液晶表示パネ

ル50のように、各画素51に上記横電界発生機構を設け、ベンド配向発生の起点となるベンド核を各画素51に発生させることで、より完全に全画素51の配向転移を可能にすることができる。

[0149] そこで、本実施形態の液晶表示パネル50における、上記ベンド核を起点とした、スプレイ配向からベンド配向への配向転移の様子について、図12(a)～図12(c)を参照して以下に説明する。

[0150] 図12(a)～図12(c)は、顕微鏡写真を用いて得られた、電圧の印加によって生じる配向転移の様子を、図12(a)、図12(b)、図12(c)の順に経時的に示す図である。

[0151] このときの電圧印加の条件は以下の通りである。画素電極32には、共通電極16の電位をグランド(GND)としたうえで、Cs電極33と画素電極32とが互いに逆の極性となるように、10V(60Hz)の交流電圧(AC)を印加した。また、用いた液晶表示パネル50のプレチルト角は $25^{\circ}$ であり、環境温度は $-30^{\circ}\text{C}$ とした。また、開口部21の形状は、図12(a)～図12(c)に示すように、図4と同じく平面視でUの字状の抜き形状を有する形状とした。

[0152] まず、図12(a)に示すように、電圧印加によって、開口部21の屈曲部21Aにベンド核23が生じ、時間の経過とともに、図12(b)及び図12(c)に示すように、上記ベンド核23を起点として、スプレイ配向からベンド配向20の配向転移が生じた。本実施形態においては、5秒以内で液晶表示パネル50のほぼ全域において、スプレイ配向からベンド配向20への配向転移が生じていたことが確認された。

[0153] 以上のように、本実施の形態によれば、上記したように高プレチルト化された状態で、有効な横電界(湧き出し横電界24)が液晶層4に印加されることで、上記したように環境温度が低い場合であっても、上記開口部21の屈曲部21Aに、ベンド核23が確実に生じるとともに、該ベンド核23を起点として、効率的に、スプレイ配向からベンド配向20への配向転移が生じることがわかるとともに、上記条件においては、前記したように、高速応答性や明るさ、さらにはコントラストなどの表示性能が保たれていることから、このような表示性能を保ったまま、ベンド配向20の発生箇所(ベンド核23)の増大と、ベンド配向20の広がり速度を改善することができることがわかる。

[0154] なお、本実施形態においては、主に、前記図11(a)～図11(c)に示したように、カ

ラーフィルタ3Aを、第1基板2Aに形成した場合を例に挙げて説明したが、上記カラーフィルタ3Aを形成する基板は、上記第1基板2Aに限られず、上記液晶表示パネル50は、図14(a)～図14(c)に示すように、カラーフィルタ3Aが、TFT31が形成された第2基板2Bに形成されているCOA (Color-filter On Alley) 構造とすることもできる。

[0155] ここで、図14(a)～図14(c)は、COA構造を有する液晶表示パネル50における液晶セル50A内にポリマー層を形成することで高プレチルト化を実現する方法を、上記液晶表示パネル50の断面にて具体的に示す図であり、図14(a)は、上記液晶表示パネル50に電圧を印加する様子を、図14(b)は、上記液晶表示パネル50にUVを照射する様子を、図14(c)は、得られた液晶表示パネル50における液晶分子4Aの配向状態を模式的に示している。

[0156] 上記COA構造を有する液晶表示パネル50では、図14(a)～図14(c)に示すように、第2基板2Bに、TFT31及びカラーフィルタ3Aが、各画素に形成されている。

[0157] このCOA構造を採用することによって、一方の基板、すなわち第1基板2Aには、UVの遮光体となる構造物が全く存在しなくなる。したがって、図14(b)に示すように第1基板2A側からUVの照射を行うことによって、照射したUVが、上記液晶表示パネル50の液晶セル50Aに充填された重合前混合材料全体に行き渡る。よって、UV照射後の残存光重合性モノマーをより少なくすることが可能となる。なお、このCOA構造を採用した液晶表示パネル50における一次照射後のプレチルト角は、図14(c)に示すように、パネル全面にわたって $25^{\circ}$ であった。

[0158] また、このCOA構造を採用した液晶表示パネル50では、上記の通り残存光重合性モノマーが少ないため、二次照射の時間は、図11(a)～図11(c)に示した方法の半分である12時間に短縮することができた。

[0159] 〔実施形態2〕

本発明にかかる実施の他の形態について、図15(a)～図15(b)乃至図17の(a)～(p)を参照して説明すれば、以下の通りである。なお、本実施の形態では、前記実施の形態1との相違点について説明するものとし、前記実施の形態1と同様の機能を有する構成要素には同一の番号を付し、その説明を省略する。

- [0160] 図15(a)は、本実施の形態にかかる液晶表示装置における液晶表示パネルの要部の概略構成を模式的に示す断面図であり、図15(b)は、上記液晶表示パネルにおける電極基板(第1基板)の開口部形成部分におけるベンド核の発生の様子を模式的に示す平面図である。また、図16は、本実施の形態にかかる上記液晶表示パネル50に電圧を印加したときの、顕微鏡写真を用いたベンド配向への配向移転の様子を示す図である。
- [0161] 図15(a)・図15(b)及び図16に示すように、本実施の形態にかかる液晶表示パネル50が、前記実施の形態1にかかる液晶表示パネル50と相違する点は、横電界発生機構における開口部21に、構造物としてスペーサ22が設けられている点である。
- [0162] 上記スペーサ22は球形状(ビーズ状)であり、大きさは液晶表示パネル50の液晶層厚とほぼ同等のものである。このスペーサ22が配置される部位は、上記開口部21においてベンド配向(ベンド核)が発生するポイントである二つのドメインが衝突するポイントであることが好ましい。すなわち、上記スペーサ22が配置される部位は、上記開口部21における屈曲部21Aであることが好ましい。
- [0163] ここで、本実施形態における液晶表示パネル50での、ベンド配向への配向転移の様子について図16をもとに説明する。
- [0164] 本実施形態における液晶表示パネル50では、電圧の印加による配向転移の様子を観察する際、前記実施の形態1に比べて弱い電圧を印加した。それにもかかわらず、本実施形態における液晶表示パネル50では、ベンド核が発生し、さらに発生したベンド核を起点として、図16に示すように、ベンド配向20への配向転移が広がった。すなわち、弱い横電界(湧き出し横電界)においても、ベンド配向20への配向移転が生じた。
- [0165] なお、上記構造物の設置によって、弱い横電界でもベンド核が発生する機構は明らかではないが、以下の様に推察される。すなわち、ベンド核は、横電界によって発生した二つのドメインが衝突して、一方のドメインが切断される瞬間に発生する。構造物は、上記ドメインの切断をスムーズにする働きがあると推察される。
- [0166] なお、上記した各実施形態では、上記横電界発生機構における開口部21が、主に、Uの字状の抜き形状を有する場合を例に挙げて説明したが、本発明は、これに限

定されるものではなく、上記開口部21の形状としては、図17の(a)～(p)に示すように、種々の形状が考えられる。そのなかでも、上記開口部21の形状としては、屈曲部を、少なくとも一つ以上、より好ましくは二つ以上有していることが好ましい。

[0167] 特に、図17の(b)あるいは前記実施の形態1などでも示したように上記開口部21がUの字状の抜き形状(屈曲部)を有している場合、前記境界A(図5(b)参照)に示したように左右のドメインが繋がらなくなり、そこからベンド核が発生する。このため、上記抜き形状がUの字状の形状を有している場合、該抜き形状がV字形状である場合よりもベンド核の発生が促進される。また、上記開口部21がUの字状の屈曲部を有していることで、一つの開口部で複数個のベンド核が発生しやすくなり、ベンド配向をさらに容易に得ることができる。このため、上記抜き形状としては、V字形状よりも、Uの字形状の方がより好ましい。すなわち、上記開口部21は、Uの字あるいは連続Uの字など、Uの字状の屈曲部を少なくとも一つ有していることがより好ましい。

[0168] また、上記スペーサ22の配置箇所は、特に限定されるものではなく、上記開口部21の屈曲部以外の種々の箇所に配置することができる。そのなかでも、好ましくは、上記開口部21における屈曲部である。

[0169] また、上記開口部21にスペーサ22を配置する方法は、特に限定されず、例えば、噴霧によって散布する方法や、インクジェット方式によって配設する方法などを用いることができる。

[0170] また、本実施の形態では、上記構造物の一例として、スペーサ22を例に挙げて説明したが、上記開口部21に配される構造物としては、これに限定されるものではなく、上記開口部21内に、凹凸を形成することができる種々の構造物を用いることができる。この構造物は、例えば金属や樹脂などを材料として形成することができる。

[0171] また、例えば、上記構造物は、フォトリソグラフィ技術を用いて上記開口部21に直接造り込むことも可能である。

[0172] 本発明は上述した各実施形態に限定されるものではなく、請求項に示した範囲で種々の変更が可能であり、異なる実施形態にそれぞれ開示された技術的手段を適宜組み合わせて得られる実施形態についても本発明の技術的範囲に含まれる。

産業上の利用可能性

[0173] 本発明の液晶表示装置は、OCBモードの特徴である高速応答性を維持しながら、明るさを保ち、かつ駆動ドライバーの負担を大きくすることなく、液晶表示パネル全体にわたってベンド配向を容易に得ることができるので、例えば、テレビやモニタ等の画像表示装置や、ワープロやパーソナルコンピュータ等のOA機器、あるいは、ビデオカメラ、デジタルカメラ、携帯電話等の情報端末等に備えられる画像表示装置に、広く適用することができる。



## 請求の範囲

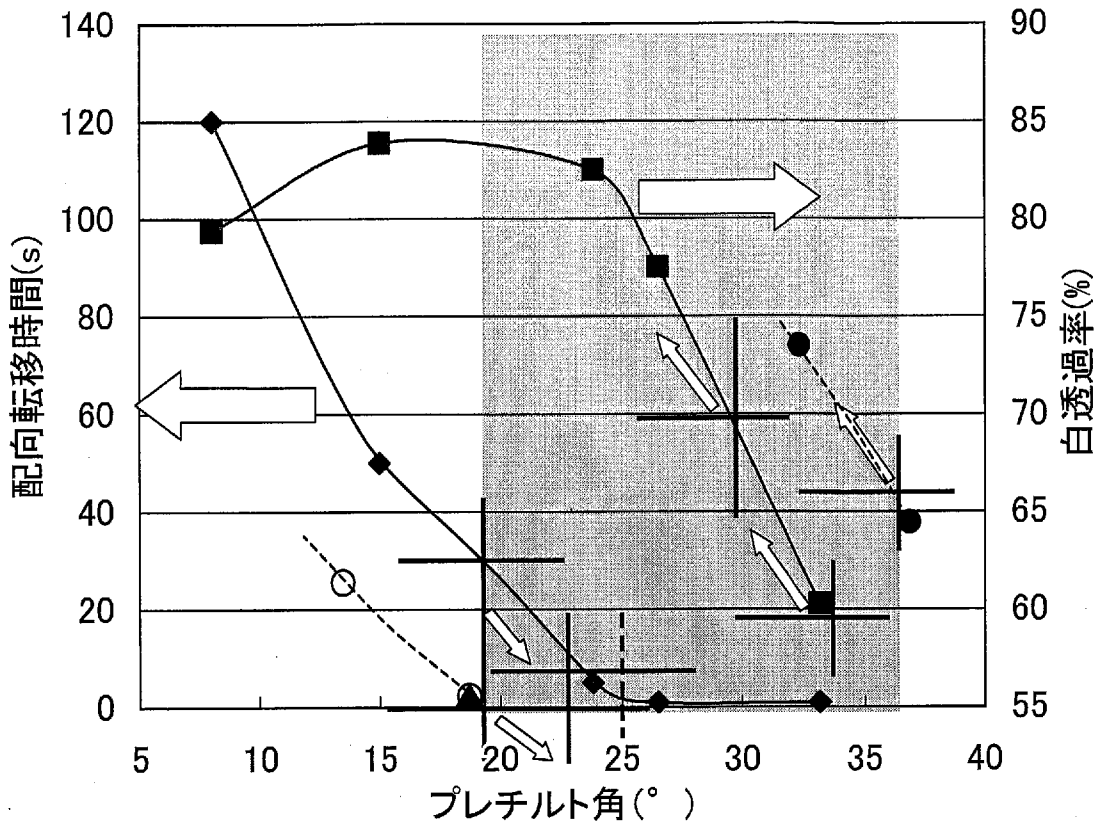
- [1] 対向する一対の基板間に液晶層が挟持され、上記液晶層における液晶分子が、電界印加時に、スプレイ配向からベンド配向に転移する液晶表示装置において、上記液晶分子のプレチルト角が、 $18^\circ$  以上 $36^\circ$  以下であり、上記液晶分子の屈折率異方性 $\Delta n$ と、上記液晶層の厚み $d$ との積である $\Delta nd$ が、 $850\text{nm}$ 以上 $1170\text{nm}$ 以下であり、上記液晶層における各画素に対応する領域に、上記液晶分子をベンド配向させる、上記基板に平行な横電界を印加する電界印加部を備えていることを特徴とする液晶表示装置。
- [2] 上記基板における上記液晶層との接触表面にポリマー層を有し、上記ポリマー層は、該ポリマー層と接触している液晶分子を、該液晶分子のプレチルト角が、電圧が無印加の場合に $18^\circ$  以上 $36^\circ$  以下となるように保持していることを特徴とする請求項1に記載の液晶表示装置。
- [3] 上記ポリマー層は、上記液晶層に添加された重合性モノマーを、上記液晶層に電圧を印加しながら重合させてなる層であることを特徴とする請求項2に記載の液晶表示装置。
- [4] 上記重合性モノマーが、2官能モノマーであることを特徴とする請求項3に記載の液晶表示装置。
- [5] 上記電界印加部は、絶縁層をはさんで異なる平面に設けられた二層の電極を備え、上記二層の電極のうち、上記液晶層側の電極が、他方の電極と上記絶縁層を介して重畳する領域の一部に開口部を有するとともに、上記両電極は電位差を有することを特徴とする請求項1に記載の液晶表示装置。
- [6] 上記開口部が、屈曲部を有する形状を有していることを特徴とする請求項5に記載の液晶表示装置。
- [7] 上記開口部が、Uの字状の屈曲部を少なくとも一つ有していることを特徴とする請求項6に記載の液晶表示装置。
- [8] 上記絶縁層の厚みが、 $0.5\ \mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする請求項5に記載の液晶

表示装置。

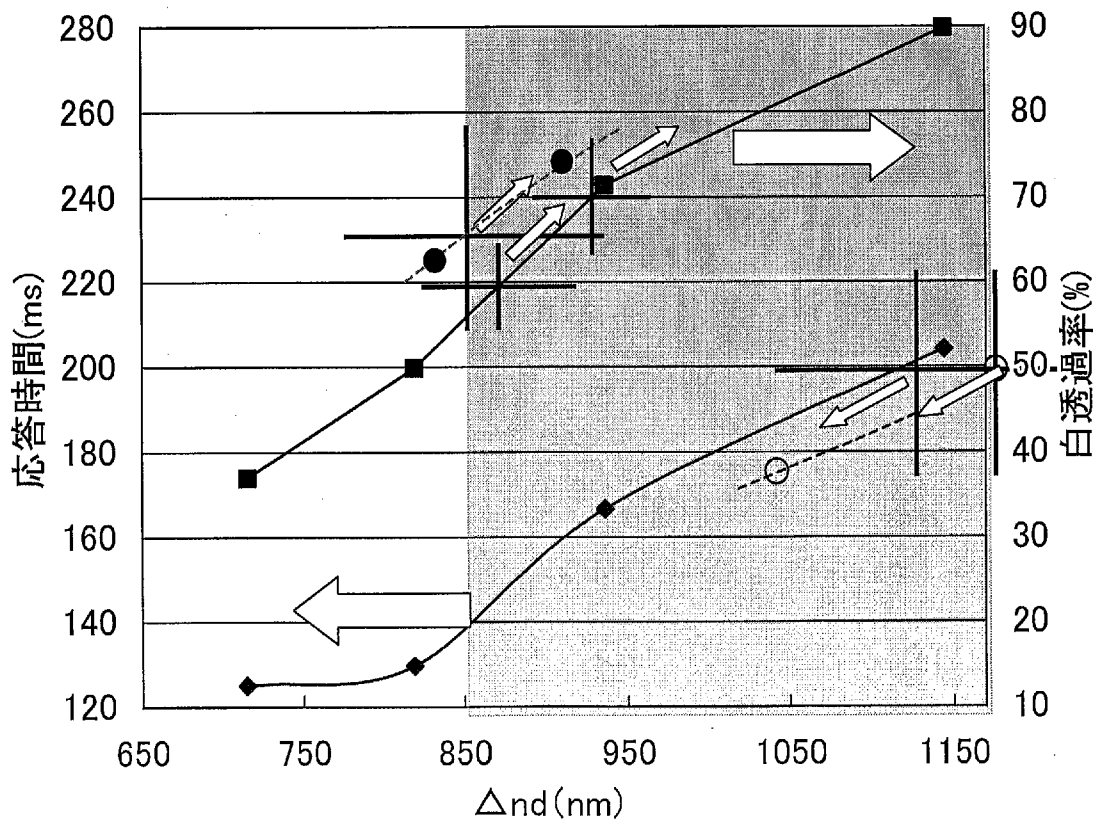
- [9] 上記二層の電極のうち、上記液晶層側の電極が画素電極であり、他方の電極が補助容量電極であることを特徴とする請求項5に記載の液晶表示装置。
- [10] 上記開口部に、該開口部内に凹凸を形成する構造物が設けられていることを特徴とする請求項5に記載の液晶表示装置。
- [11] 上記構造物が、スペーサであることを特徴とする請求項10に記載の液晶表示装置

。

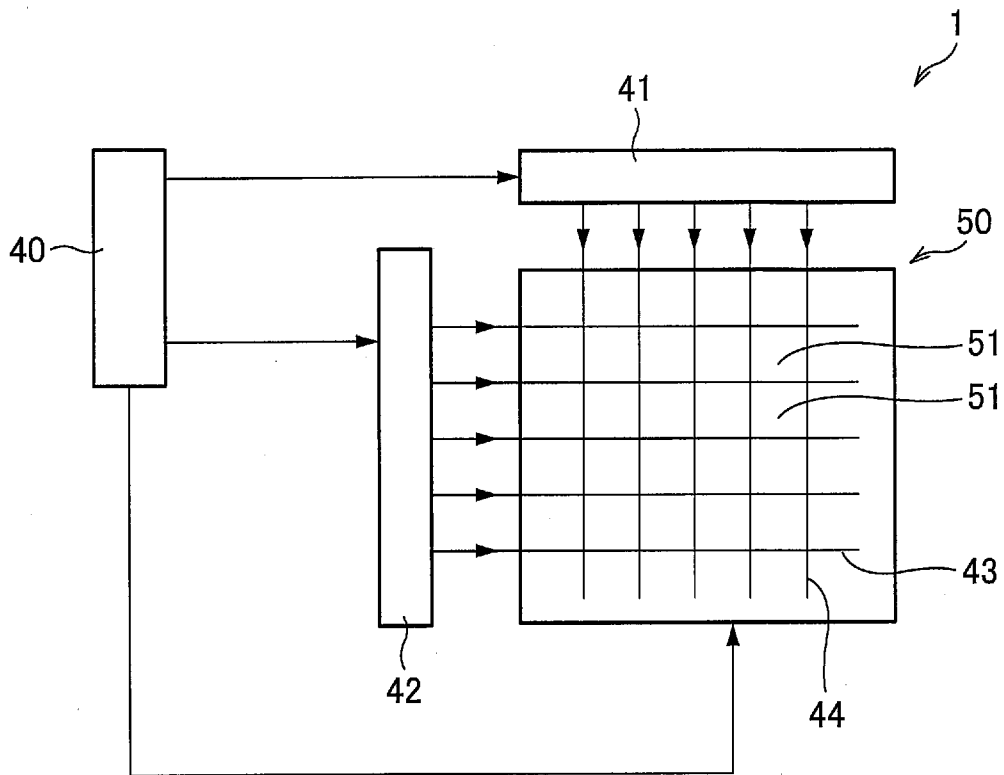
[図1(a)]



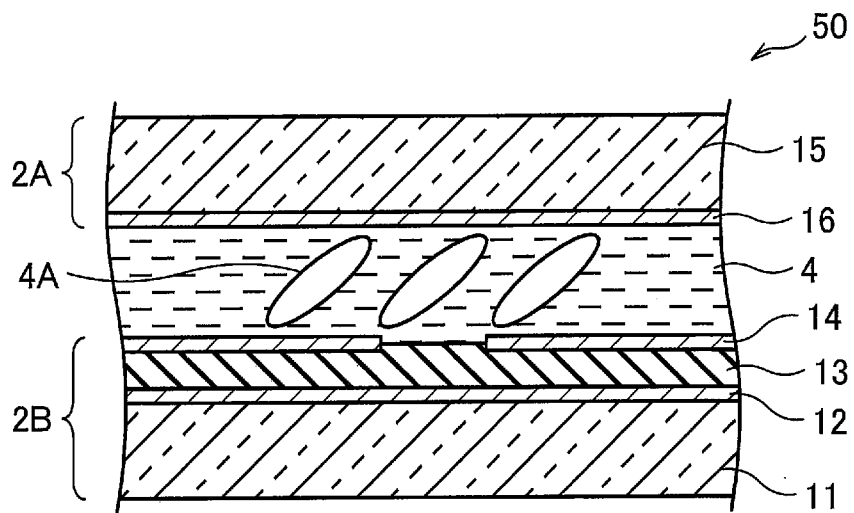
[図1(b)]



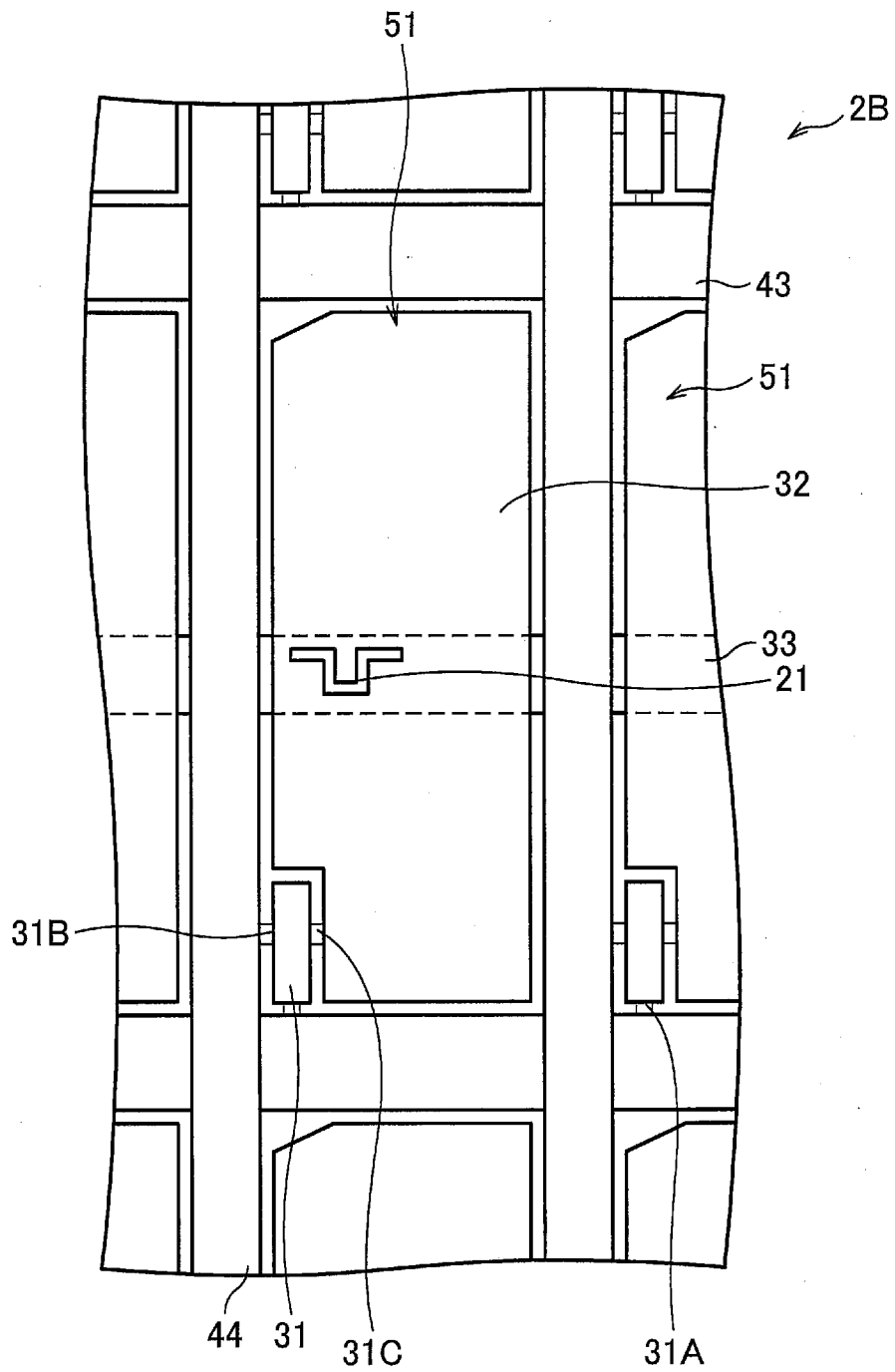
[図2]



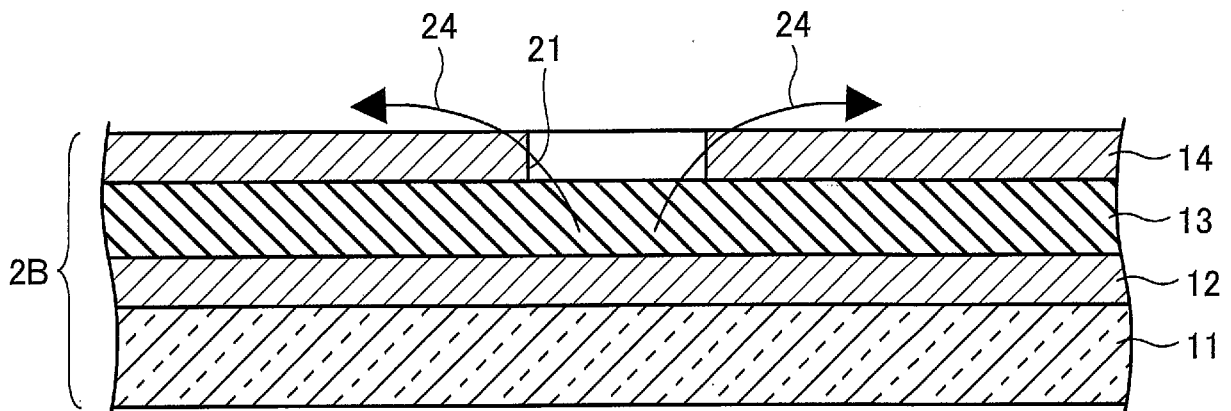
[図3]



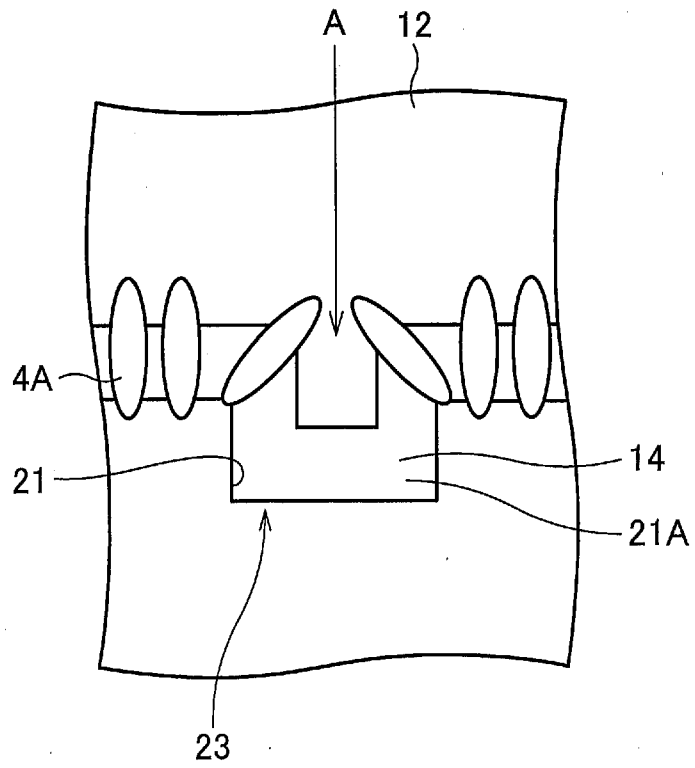
[図4]



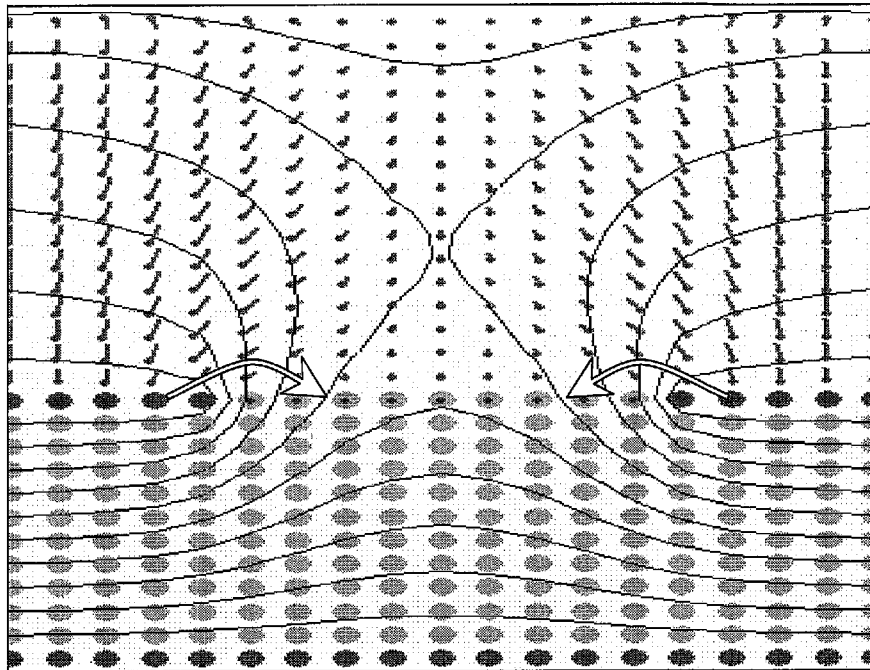
[図5(a)]



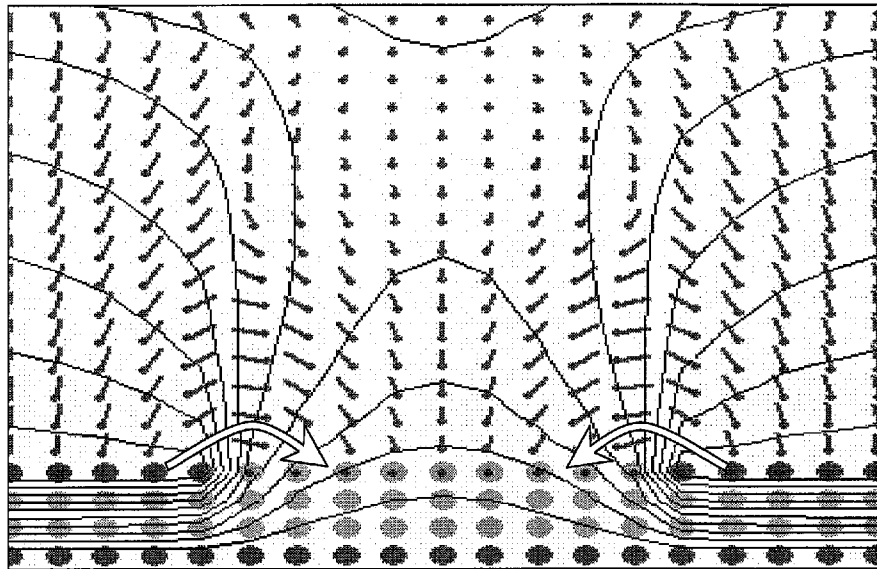
[図5(b)]



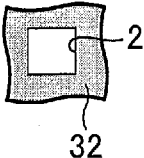
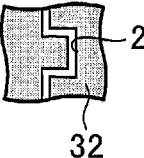
[図6]



[図7]

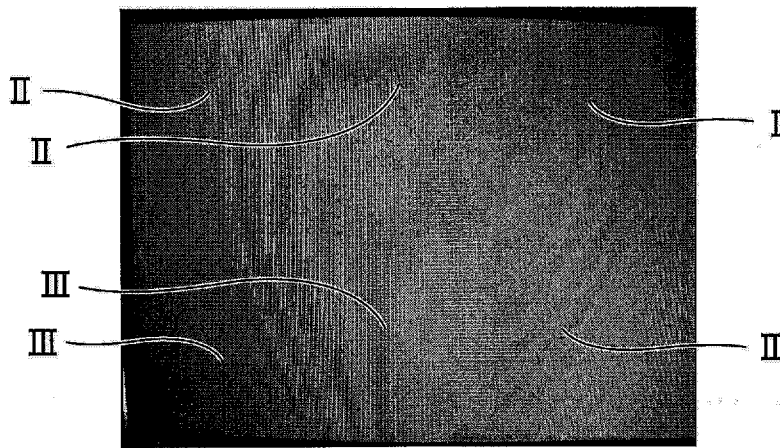


[図8]

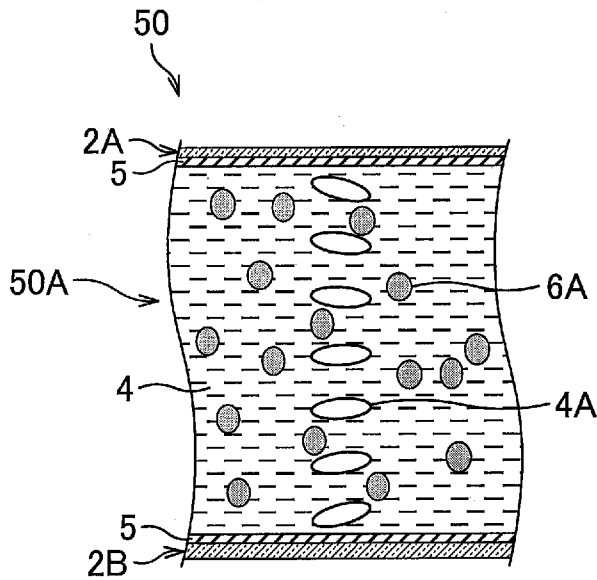
抜き形状		
二層 (湧き出し 横電界) SiN (3 μm)	×	×
SiN (0.5 μm)	△	○

※○: ベンド核発生、×: 発生せず、△: 発生率<50%

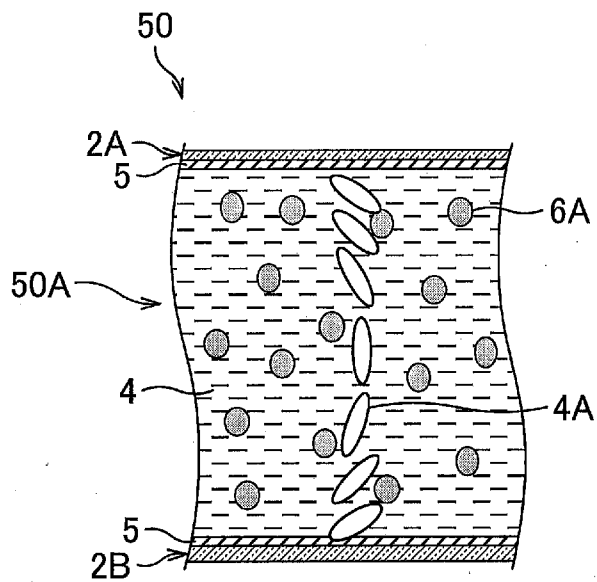
[図9]



[図10(a)]

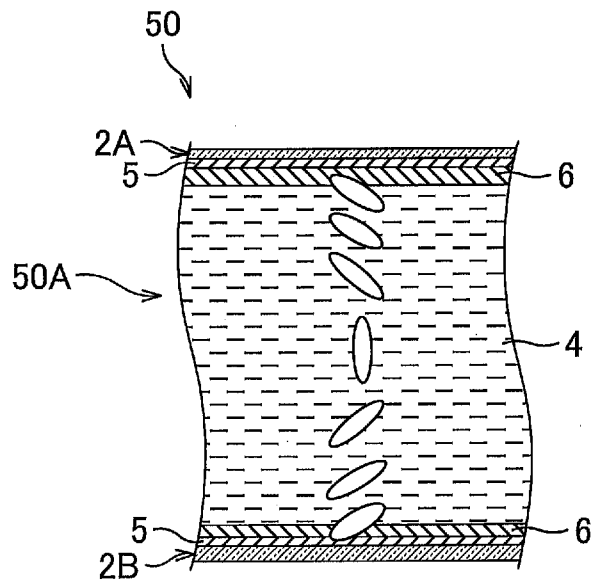


[図10(b)]

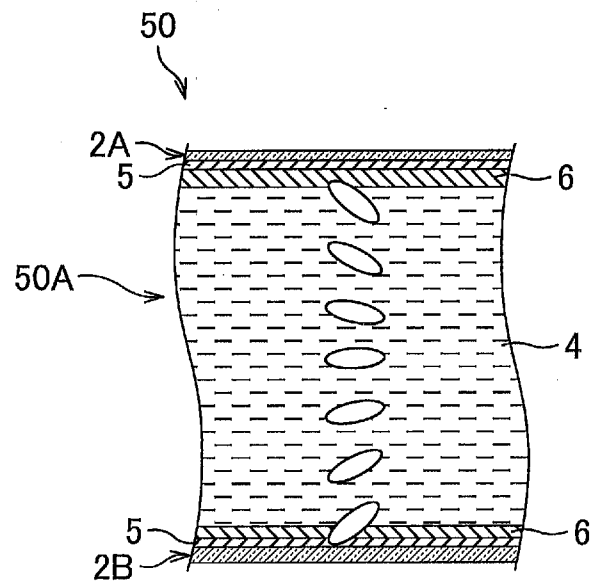




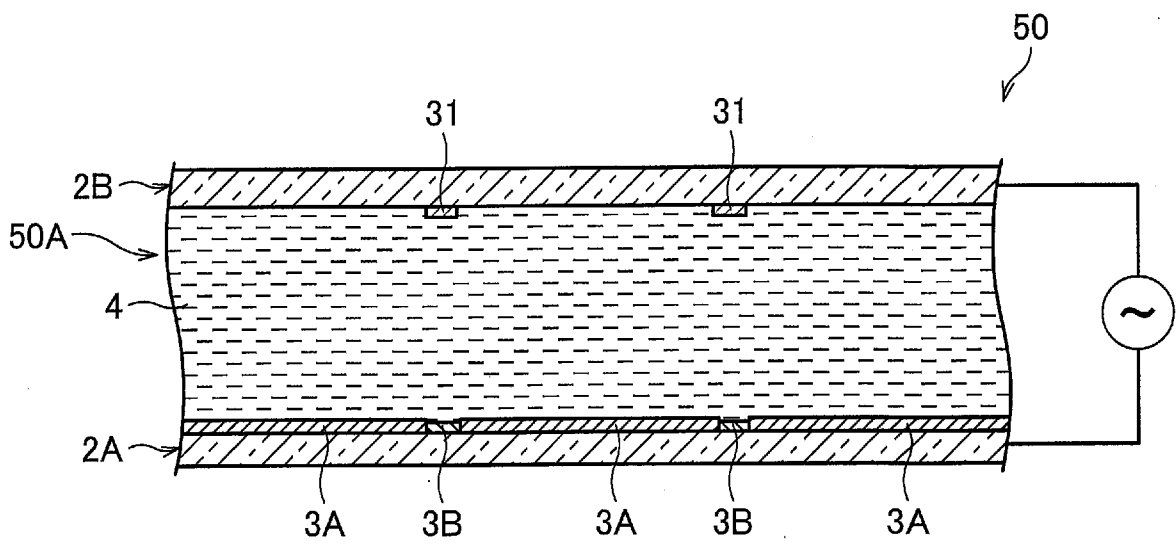
[図10(c)]



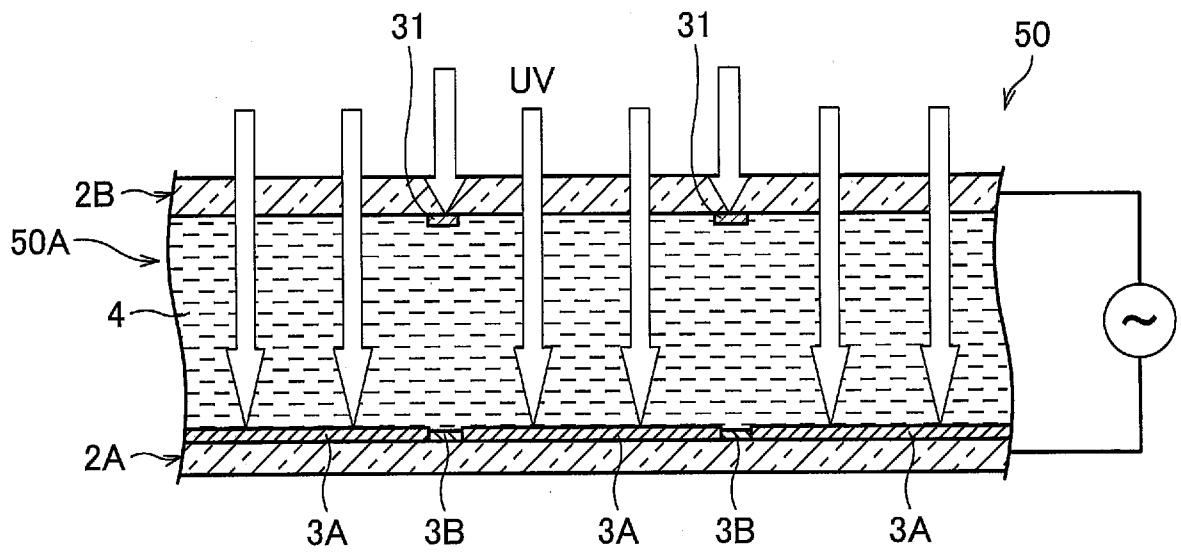
[図10(d)]



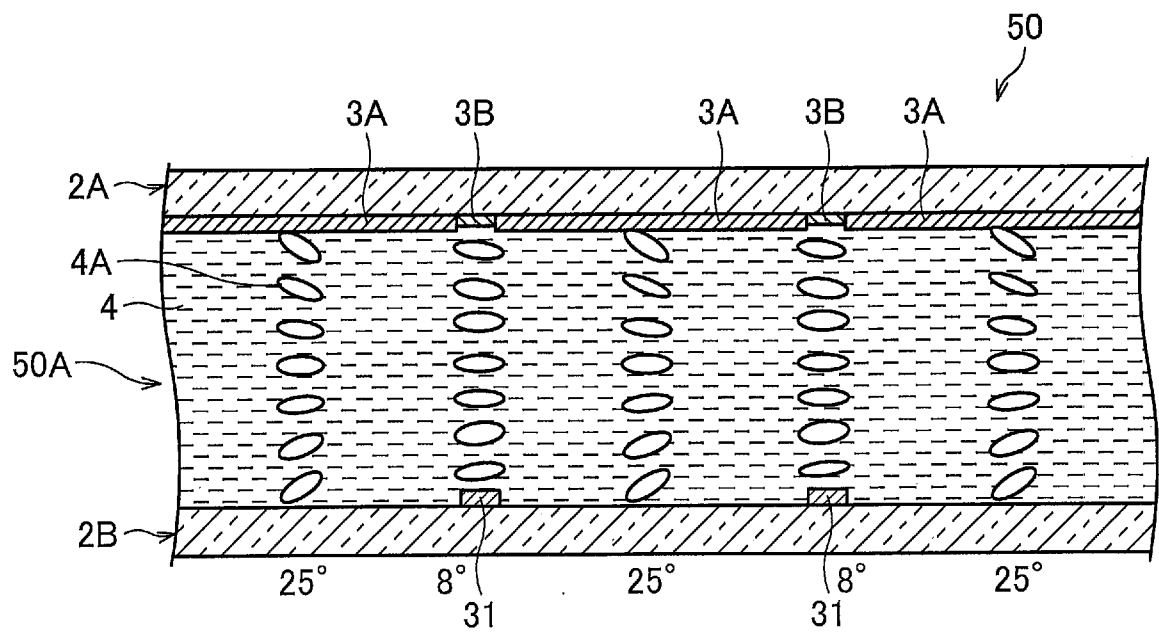
[図11(a)]



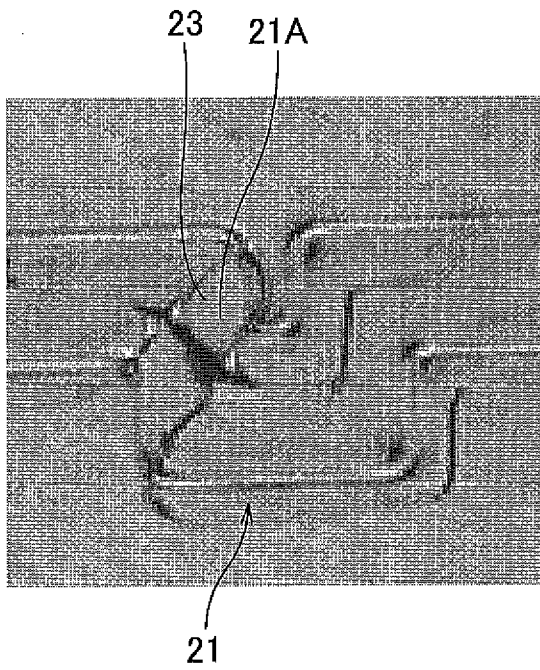
[図11(b)]



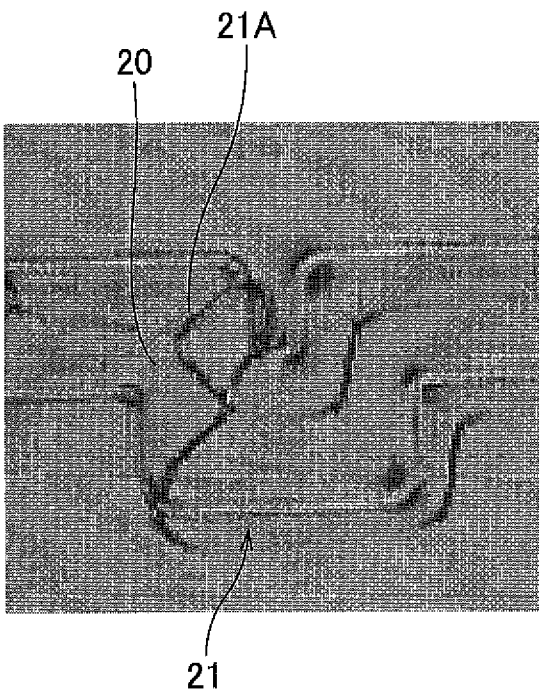
[図11(c)]



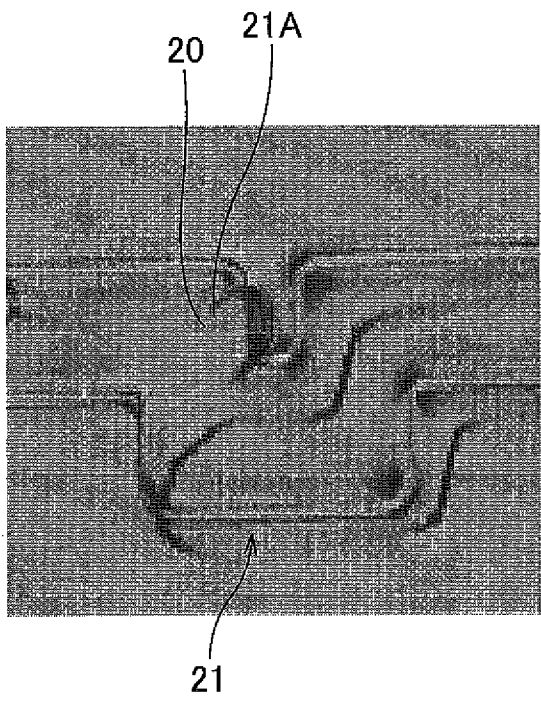
[図12(a)]



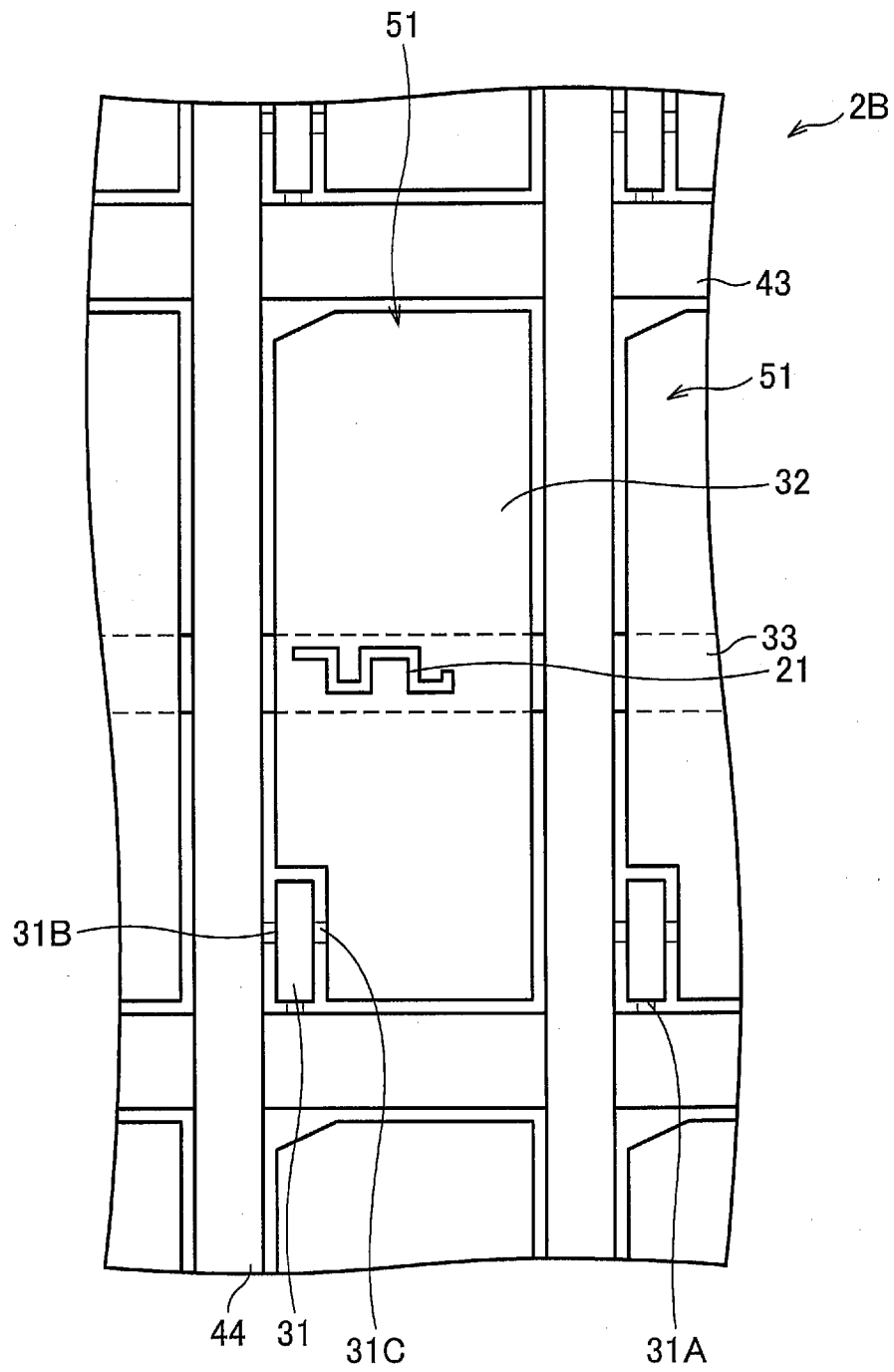
[図12(b)]



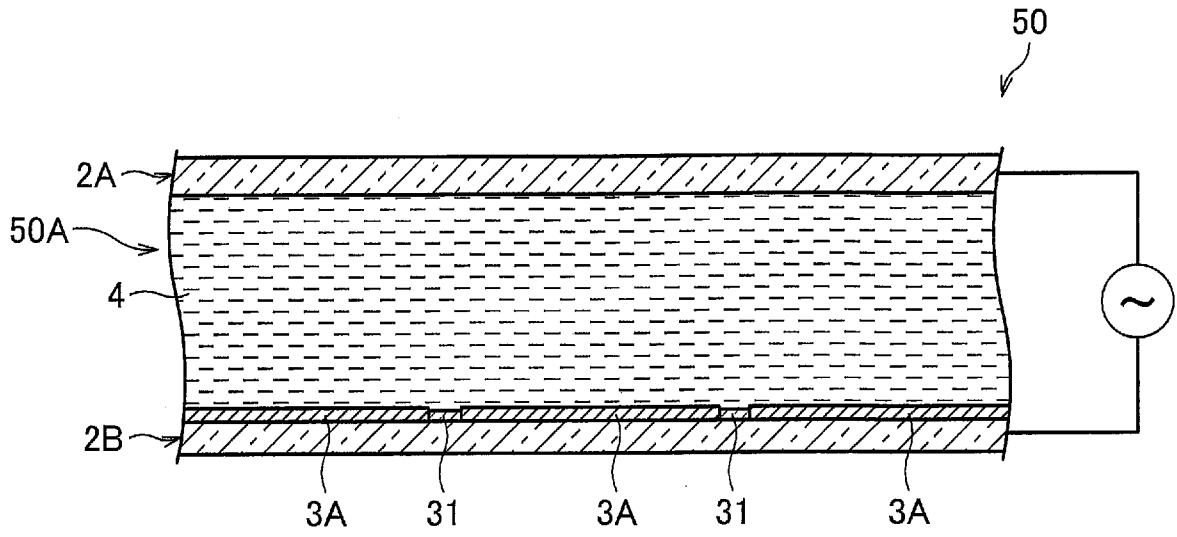
[図12(c)]



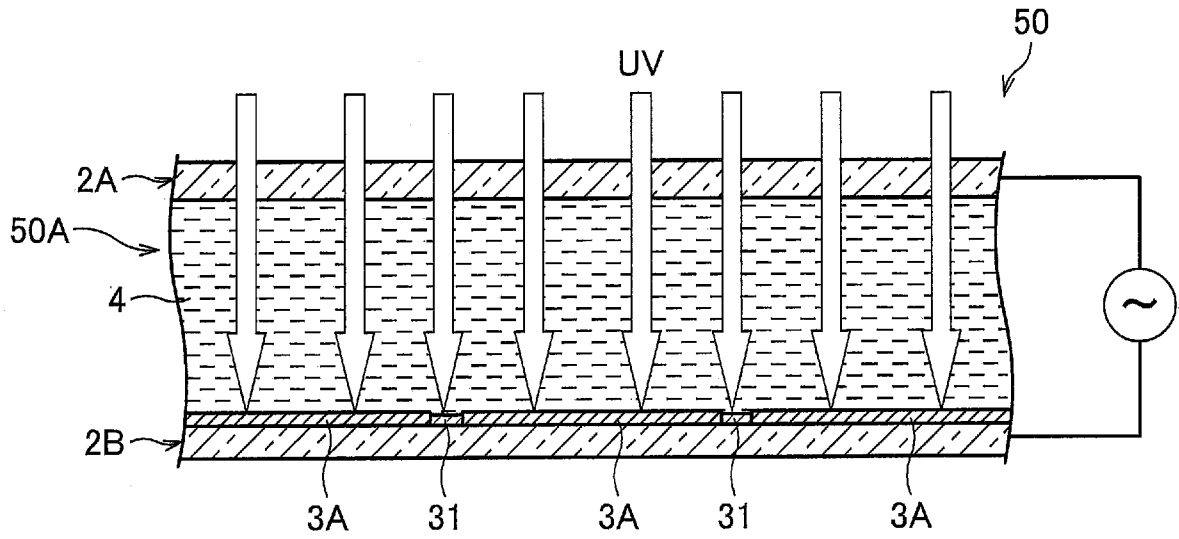
[図13]



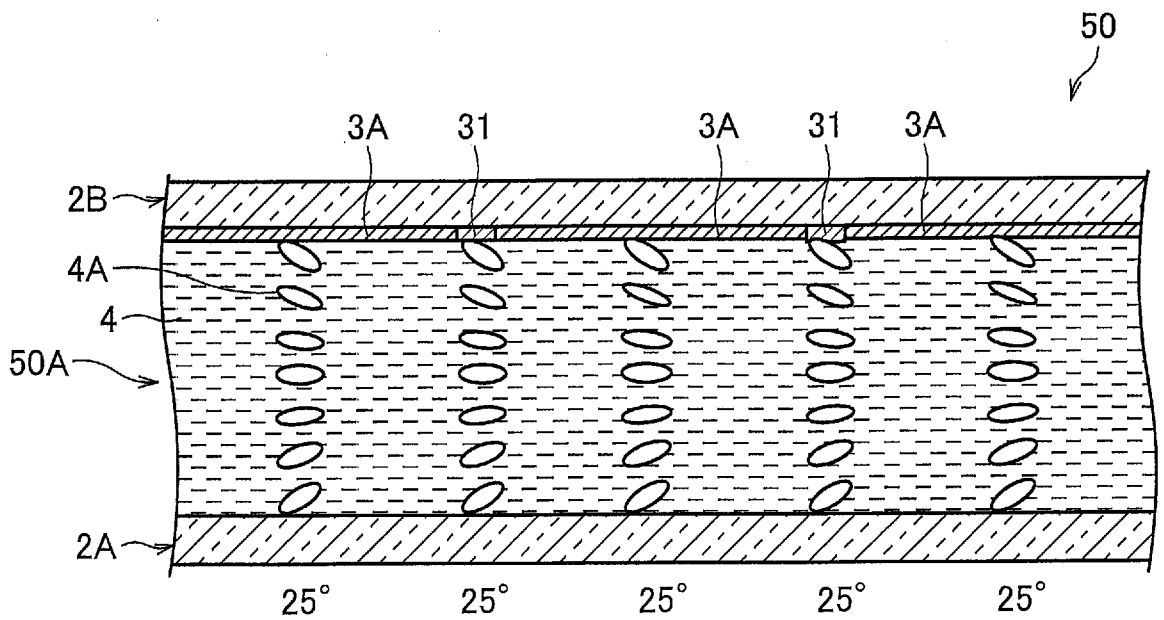
[図14(a)]



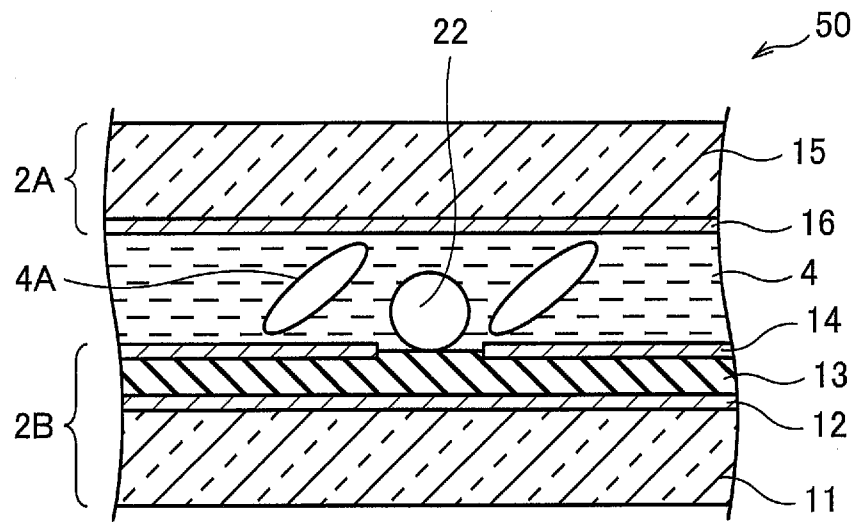
[図14(b)]



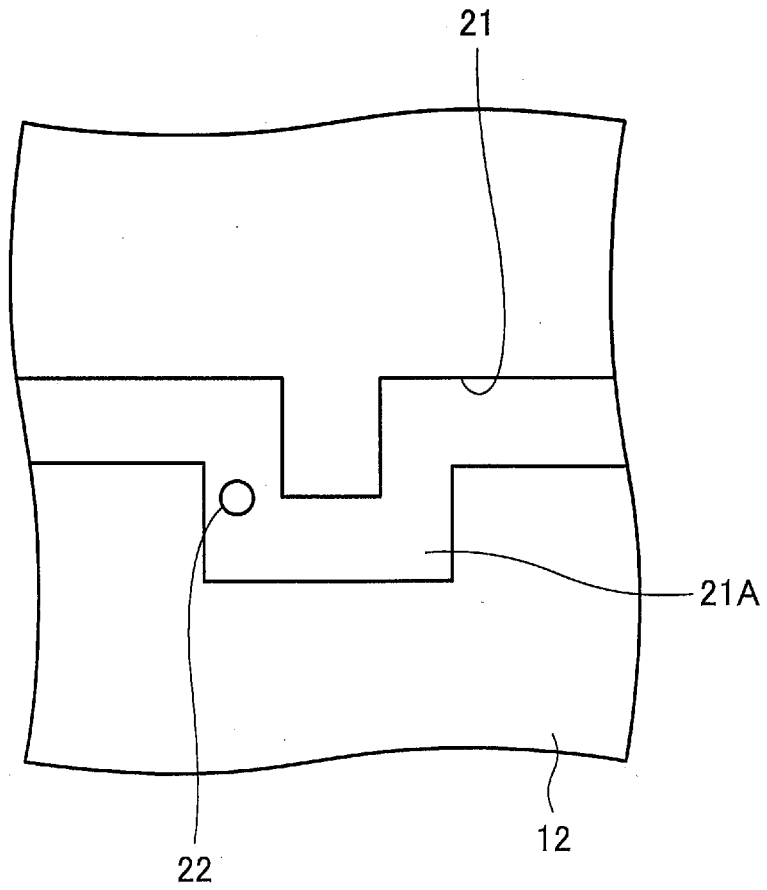
[図14(c)]



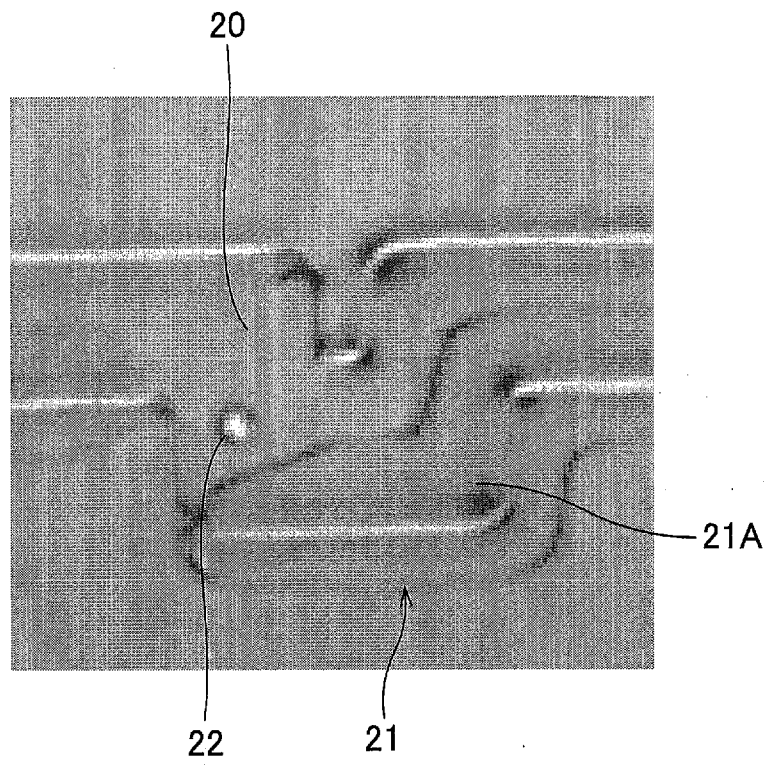
[図15(a)]



[図15(b)]

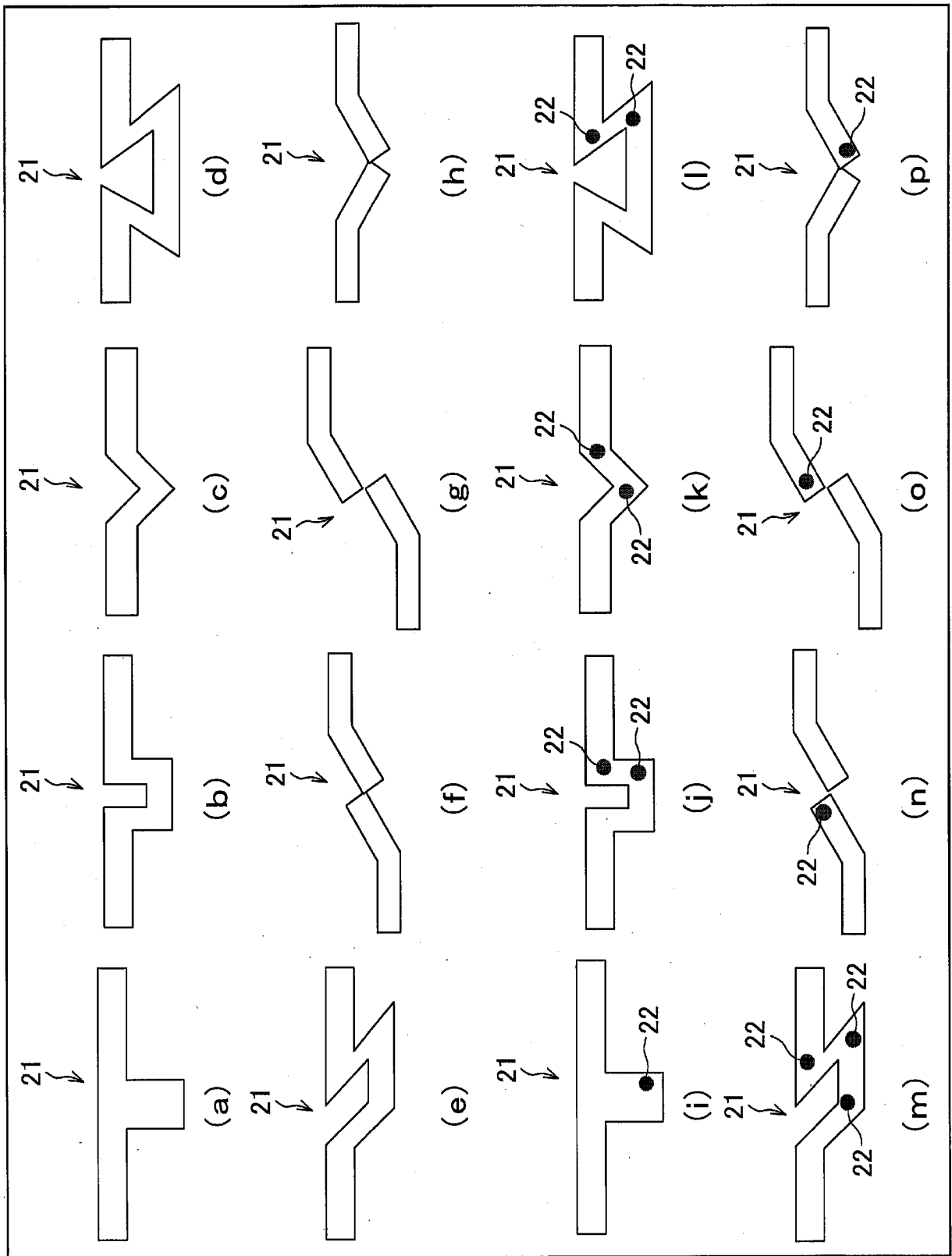


[図16]





[図17]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2007/059489

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

G02F1/139(2006.01) i, G02F1/1333(2006.01) i, G02F1/1337(2006.01) i,  
G02F1/1343(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)

G02F1/139, G02F1/1333, G02F1/1337, G02F1/1343

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	1996-2007
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2007	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2007

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

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2003-107506 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 09 April, 2003 (09.04.03), Par. Nos. [0058] to [0105]; Figs. 1 to 16 & US 6600540 B2 & WO 02/50603 A1 & CN 1371016 A & TW 544649 B	1, 5-9 2-4, 10-11
Y A	JP 2006-113478 A (Toshiba Matsushita Display Technology Kabushiki Kaisha), 27 April, 2006 (27.04.06), Full text; all drawings (Family: none)	1, 5-9 2-4, 10-11
Y A	JP 2001-166341 A (Canon Inc.), 22 June, 2001 (22.06.01), Par. No. [0061] (Family: none)	1, 5-9 2-4, 10-11

Further documents are listed in the continuation of Box C.  See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search  
23 July, 2007 (23.07.07)

Date of mailing of the international search report  
31 July, 2007 (31.07.07)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2007/059489

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2006-53538 A (Fuji Photo Film Co., Ltd.), 23 February, 2006 (23.02.06), Par. Nos. [0203] to [0206] & WO 2006/6254 A1	1, 5-9 2-4, 10-11
A	JP 2003-279993 A (Fujitsu Display Technologies Kabushiki Kaish), 02 October, 2003 (02.10.03), Par. No. [0015]; Fig. 4 & US 2003-156247 A1 & CN 1439918 A	2-4

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
 Int.Cl. G02F1/139(2006.01)i, G02F1/1333(2006.01)i, G02F1/1337(2006.01)i, G02F1/1343(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. G02F1/139, G02F1/1333, G02F1/1337, G02F1/1343

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 1971-2007年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2007年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2007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 請求の範囲の番号
Y A	J P 2 0 0 3 - 1 0 7 5 0 6 A (松下電器産業株式会社) 2 0 0 3 . 0 4 . 0 9 , 第 5 8 - 1 0 5 段落、図 1 - 1 6 & U S 6 6 0 0 5 4 0 B 2 & W O 0 2 / 5 0 6 0 3 A 1 & C N 1 3 7 1 0 1 6 A & T W 5 4 4 6 4 9 B	1, 5-9 2-4, 10-11
Y A	J P 2 0 0 6 - 1 1 3 4 7 8 A (東芝松下ディスプレイテクノ ロジー株式会社) 2 0 0 6 . 0 4 . 2 7 , 全文、全図 (ファミリー なし)	1, 5-9 2-4, 10-11

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	の日の後に公表された文献
「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	「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
「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	「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
「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)	「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
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 23.07.2007	国際調査報告の発送日 31.07.2007
--------------------------	--------------------------

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 3255	2L	9513
--	--	----	------

C (続き) . 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 請求の範囲の番号
Y A	JP 2001-166341 A (キャノン株式会社) 2001.06.22, 第61段落 (ファミリーなし)	1,5-9 2-4,10-11
Y A	JP 2006-53538 A (富士写真フイルム株式会社) 2006.02.23, 第203-206段落 & WO 2006/6254 A1	1,5-9 2-4,10-11
A	JP 2003-279993 A (富士通ディスプレイテクノロ ジー株式会社) 2003.10.02, 第15段落、図4 & US 2003-156247 A1 & CN 1439918 A	2-4