

(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2011-100165

(P2011-100165A)

(43) 公開日 平成23年5月19日(2011.5.19)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO2F 1/1337 (2006.01)	GO2F 1/1337	2H088
GO2F 1/1334 (2006.01)	GO2F 1/1334	2H090
GO2F 1/1368 (2006.01)	GO2F 1/1368	2H092
GO2F 1/1339 (2006.01)	GO2F 1/1339 505	2H189
GO2F 1/1335 (2006.01)	GO2F 1/1335 510	2H191

審査請求 有 請求項の数 8 O L (全 47 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2011-34200 (P2011-34200)  
 (22) 出願日 平成23年2月21日 (2011. 2. 21)  
 (62) 分割の表示 特願2008-41762 (P2008-41762) の分割  
 原出願日 平成14年5月10日 (2002. 5. 10)  
 (31) 優先権主張番号 特願2001-306906 (P2001-306906)  
 (32) 優先日 平成13年10月2日 (2001. 10. 2)  
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 00005049  
 シャープ株式会社  
 大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号  
 (74) 代理人 100101683  
 弁理士 奥田 誠司  
 (74) 代理人 100155000  
 弁理士 喜多 修市  
 (74) 代理人 100139930  
 弁理士 山下 亮司  
 (74) 代理人 100125922  
 弁理士 三宅 章子  
 (72) 発明者 花岡 一孝  
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

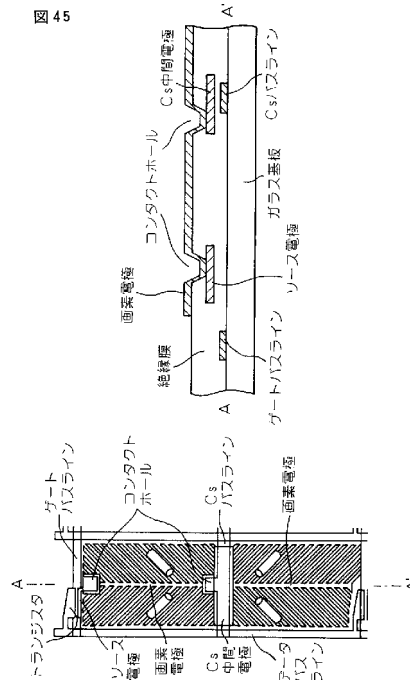
(57) 【要約】

【課題】 輝度が高く、応答性の良い液晶表示装置を提供する。

【解決手段】 本発明による液晶表示装置は、第1の基板と、画素電極を有する第2の基板と、前記第1の基板と前記第2の基板との間に挟持された液晶層と、前記液晶層に電圧を印加しながら紫外線を照射することにより、電圧印加時の液晶分子の傾斜方向を規定するポリマー層と、クロスニコルに配置された2枚の偏光板と、を備え、前記画素電極には、1つの画素の中に液晶の配向が互いに異なる4つの領域を形成するための複数のスリットであって、前記4つの領域のそれぞれの中で互いに平行に延びる複数のスリットが形成されている。

【選択図】 図45

図45



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

共通電極およびカラーフィルタ層を有する第 1 の基板と、  
画素電極を有する第 2 の基板と、  
前記第 1 の基板と前記第 2 の基板との間に挟持された液晶層と、  
前記液晶層に電圧を印加しながら紫外線を照射することにより、電圧印加時の液晶分子の傾斜方向を規定するポリマー層と、  
クロスニコルに配置された 2 枚の偏光板と、を備え、  
前記画素電極には、1 つの画素の中に液晶の配向が互いに異なる 4 つの領域を形成するための複数のスリットであって、前記 4 つの領域のそれぞれの中で互いに平行に延びる複数のスリットが形成されている、液晶表示装置。

10

## 【請求項 2】

前記液晶層が負の誘電率異方性を有する液晶を含む、請求項 1 に記載の液晶表示装置。

## 【請求項 3】

前記画素電極の前記複数のスリットの幅が 0.5 ~ 5 ミクロンである、請求項 1 または 2 に記載の液晶表示装置。

## 【請求項 4】

前記偏光板の吸収軸が液晶分子の配向方向とほぼ 45° の角度をなす、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 4 つの領域の境界に配置された Cs バスラインを備えた、請求項 1 から 4 のいずれかに記載の液晶表示装置。

20

## 【請求項 6】

電圧印加時の液晶分子の傾斜方向が前記複数のスリットに平行である、請求項 1 から 5 のいずれかに記載の液晶表示装置。

## 【請求項 7】

ソース電極と前記画素電極とを接続するコンタクトホールが、前記 4 つの領域の境界部に設けられている、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】

Cs 中間電極と前記画素電極とを接続するコンタクトホールが、前記 4 つの領域の境界部に設けられている、請求項 1 から 7 のいずれかに記載の液晶表示装置。

30

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明はテレビやディスプレイ等の液晶表示装置およびその製造方法に関し、特に感光性の材料を含む液晶材料を含む液晶表示装置およびその製造方法に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

液晶表示装置は、対向する 2 枚の基板の間に液晶を封入し、この液晶の電気光学異方性を利用して、電氣的な刺激を光学的なスイッチングに利用する表示デバイスである。液晶が有する屈折率異方性を利用し、液晶に電圧を印加してこの屈折率異方性の軸の向きを変えることにより、液晶パネルの透過光の明るさを制御している。

40

## 【0003】

このような液晶表示装置においては、液晶に電圧が印加されていない状態での液晶分子の並び方を制御することが非常に重要になってくる。初期の並び方が安定していないと、液晶に電圧を印加した際の液晶分子の方向が不安定になり、結果的に屈折率の制御ができなくなる。そのような液晶分子の並び方の制御方法の代表的なものとしては、配向膜と液晶との初期形成角度（プレチルト角）を制御する方法やバスラインと画素電極との間に形成される横電界を制御する方法などが挙げられる。

## 【0004】

50

感光性の材料を含む液晶材料を用いる場合についても同様のことが言えるが、例えば特許文献1に記載されるような、特に初期配向状態を電圧を印加した状態で感光させることにより制御するような液晶表示モードについては、その感光時の電圧印加方法が重要である。これは、電圧の大きさが異なると初期に形成されるプレチルト角に違いが生じ、結果的に異なる透過率特性をもつ原因部分になるためである。

**【0005】**

本発明の第1の面に関連して説明すれば、液晶を駆動する際には、通常、単純マトリクスと呼ばれる方法やアクティブマトリクスと呼ばれる方法が用いられるが、最近では高精細化の要求から、薄膜トランジスタ(TFT)を用いるアクティブマトリクスによる液晶表示モードが主流となっている。このようなTFTを持つ液晶デバイスにおいて、液晶に電圧を印加しながら光照射する場合には、図1および図2に示すように、通常、ゲートバスラインにTFTをONする電圧を与えてデータバスラインに所望の電圧を印加しながら光照射する方法が挙げられる。

10

**【0006】**

しかしながら、このような液晶感光方法を採用する場合には、図3に示すように、バスラインの断線やショートによる線欠陥部分が生じて、液晶が駆動できない状態で液晶が感光されてしまい、この場合線欠陥部分には異なるプレチルト角が形成され、この部分だけが異なる明るさになるという障害が発生する。

**【0007】**

あるいは、図4に示すように、TFTのチャンネルON状態では紫外線感光によりTFTしきい値シフトが生じ、この場合にはTFTを安定に駆動できる領域がシフトするという障害が発生する。

20

**【0008】**

一方、本発明の第2の面に関連して説明すれば、アクティブマトリクスタイプの液晶ディスプレイは、TNモードによるものが主流であったが、視覚特性が狭いという欠点を有する。そこで、現在では、広視野角液晶パネルにはMVAモードとIPSモードと呼ばれる技術が採用されている。

**【0009】**

IPSモードでは、楕形電極によって液晶分子を水平面内でスイッチングするが、楕形電極は開口率を著しく低下させるので強力なバックライトが必要である。MVAモードでは、液晶分子を基板に垂直に配向させ、突起または透明電極(たとえば、ITO電極)に設けられたスリットによって液晶分子の配向を規定する。MVAにおける突起やスリットによる実質開口率の低下は、IPSにおける楕形電極ほどではないにしても、TNモードに比べると、液晶パネルの光透過率が低く、そのため低消費電力が要求されるノートパソコンには採用することができていない。

30

**【0010】**

ITO電極に微細スリットを導入すれば、液晶分子は微細スリットと平行に倒れるが、その方向は2方向ある。微細スリットが十分に長いと、土手等の液晶分子の倒れる方向を規定する構造物から遠い液晶分子が、電圧をかけた瞬間に2方向にランダムに倒れる。異なる方向に倒れた液晶分子の境界では、液晶分子がどちらにも倒れることができず、図29に示すように暗部を生じる。また、図29に示すように視角特性を改善するために液晶分子を2方向に倒す構造において、逆方向に倒れる液晶分子があると、視角特性が悪化する。

40

**【0011】**

本発明の第3の面に関連して説明すれば、N型液晶を垂直配向させ、かつ、電圧印加時の液晶分子の傾斜方向を配向用突起や電極スリットを用いて幾つかの方向に分割するLCD(MVA-LCD)においては、液晶分子は電圧無印加時にはほぼ完全に垂直配向しているが、電圧印加時には様々な方向に傾斜する。液晶分子の傾斜の方向はどの場合も偏光子吸収軸に対して45°をなすように規制されているが、連続体である液晶分子はその中間方向にも倒れる。また、駆動時の横電界等の影響や構造物の凹凸によっても液晶分子の

50

傾斜方向が所定の方向からずれる領域が必ず存在する。これは、偏光子をクロスニコルにしたノーマリブラックでは白表示時に黒ずむ領域が現れることを意味し、また画面の輝度を低下させる。そこで、光重合性成分または熱重合性成分を含有する液晶組成物を2枚の基板間に挟持し、電圧を印加しながら前記重合性成分を重合させることにより、電圧印加時の液晶分子の傾斜方向を規定するという技術を用いる。

#### 【0012】

この技術では、重合が不十分なときに焼付きが生じる。これは、重合されたポリマーの剛性が不足していて、電圧印加による液晶分子の再配列によって変形するためである、と考えられている。一方、十分に重合させるには長時間の光照射あるいは加熱が必要であり、量産時のタクトが問題となる。

10

#### 【0013】

本発明の第4の面に関連して説明すれば、従来の液晶表示装置では水平配向の液晶を上下基板間でツイストさせたTNモードが主流であるが、観察方位すなわち視角によって液晶の傾斜角度が異なるため、中間調で階調反転が発生する。そこで、垂直配向の液晶を対称方位に傾斜させ、視角補償を行うMVAモードと呼ばれる技術が提案されている。この技術では、絶縁体からなる配向制御部材を電極上に形成することにより液晶の傾斜方位を規定している。しかし、配向制御部材を境に液晶分子が180°異なる方向に倒れるため暗線が発生し、透過率が低くなってしまふ。十分な透過率を確保するには、配向制御部材の占有割合を少なくする、すなわち配向制御部材を離して形成するのが好ましいが、これにより傾斜の伝播が遅くなり、応答速度が遅くなる。

20

#### 【0014】

そこで、重合性成分を含有する液晶組成物を基板間に挟持し、電圧を印加しながら前記重合性成分を重合させることにより、液晶分子の傾斜方向を規定する技術が提案されている。これにより応答速度を確保したまま、透過率を高くすることが可能となる。

#### 【0015】

しかしながら、液晶中に分散させた重合性成分を電圧を印加しながら重合させることにより液晶分子の傾斜方向を規定する液晶表示装置では、液晶注入の初期に大きな速度で注入された時や額縁付近の急激な速度変化により生じる液晶と重合性成分の分離により、重合性成分の重合後の表示にムラが生じるということが問題となっている。

30

#### 【0016】

本発明の第5の面に関連して説明すれば、液晶表示装置においては、従来、画素電極のスリット構造をもつTF基板と絶縁体の突起構造をもつカラーフィルタ基板により垂直配向パネルの配向方位制御を行っており、そのため一方の基板には誘電体の突起構造を形成する必要があった。従って、そのような液晶表示装置を製造する際には、工程数が増加するという問題があった。

#### 【0017】

また、表示画素内に突起構造が形成されるため、開口率の減少、透過率の減少というデメリットが生じる。そこで、液晶中に添加された重合性成分により液晶分子の配向方位を規定することで、誘電体層の突起を用いずにマルチドメインを実現することが提案されている。すなわち、重合性成分が添加された液晶をパネルに注入し、電圧を印加しながら重合性成分を重合させて、液晶分子の配向方向を規定するものである。

40

#### 【0018】

しかし、配向方位を規定する高分子組成が十分な架橋構造を持っていないと、高分子が柔軟性を持ち、また復元性が弱くなる。このような特性の高分子であると、液晶に電圧印加し、液晶が倒れた状態を維持し続けた時、電圧印加を解除しても、もとの状態まで液晶のプレチルト角が戻らなくなってしまう。つまり、電圧-透過率特性が変化してしまい、パターンの焼付きといった不具合となって見えてしまうのである。

#### 【0019】

本発明の第6の面に関連して説明すれば、負の誘電異方性を有する液晶を垂直配向させ、基板上に設けた土手やスリットを利用することによってラビングレスで電圧印加時の液

50

晶配向方位をいくつかの方位に制御するMVA-LCDにおいては、従来のTN型に比べて視角特性に優れているが、白輝度が低く、表示が暗いという欠点がある。この主な原因は、土手やスリット上が液晶配向の分割境界となり、この部分が光学的に暗く見えることに起因して白表示の透過率が低くなるためである。これを改善するには土手やスリット間の間隙を十分に広くすればよいが、この場合には液晶配向を制御する土手やスリット数が少なくなるため、配向が安定するまでに時間がかかるようになり、応答速度が遅くなる。

#### 【0020】

これを改善し、明るく高速応答のMVAパネルを得るためには、重合性成分を含有する液晶組成物を基板間に挟持し、電圧を印加しながら前記重合性成分を重合させることにより液晶分子の傾斜方向を規定する技術が有効である。重合性成分としては、一般に、紫外線または熱によってポリマー化するようなモノマー材が用いられる。しかしながら、この方式には、表示ムラに関連していくつかの問題があることが明らかとなった。

10

#### 【0021】

すなわち、この方式は、ラビングレスであり、わずかな構造の変化、電気力線の変化が液晶分子を所望の方位へ配向しない要因となってしまう。そのため、表示領域外のコンタクトホールなどが液晶分子の配向を乱し、その乱れが表示領域内の液晶分子の配向に影響を与えて異常ドメインを生じさせ、そのままの配向が維持される場合がある。さらに、液晶分子の配向を乱す構造が配向分割時の同一分割領域に配置されている場合、それぞれから生じた異常ドメインが連結され、より大きな領域で異常ドメインが維持されてしまう。これによって、表示領域内外の液晶分子が所望の方位以外に配向し、そのままの状態では重合性成分が重合され、輝度低下や応答速度の劣化、表示ムラが発生するなどの問題が発生するのである。図44は従来技術における画素平面図である。このような画素では、セル厚変動の要因となるコンタクトホールが液晶ドメイン境界になく、さらに2つのコンタクトホールが同じ配向分割内に存在している。その結果、コンタクトホールとコンタクトホールをつなぐ形で異常ドメインが生じ、そのままの配向が維持されたまま重合性成分が重合され、輝度低下や応答速度の劣化、表示ムラの発生という表示特性の低下を引き起こしていた。

20

#### 【0022】

また、ソース電極やCs中間電極などの金属電極を表示画素内に引伸した場合、開口率の低下による輝度低下が問題となる。さらに、画素電極と同電位になる電極を表示画素内に引伸すると、所望外の電気力線による異常ドメインが生じ、上記と同様にして輝度低下や応答速度の劣化、表示ムラが発生する。

30

#### 【0023】

本発明の第7の面に関連して説明すれば、本発明者らが行った、重合性成分を含む液晶組成物を基板間に挟持し、電圧を印加しながら重合性成分を重合させることにより液晶分子の傾斜方向を規定する技術の検討の間に、ある同一のパターンを一定時間表示すると、その部分が焼き付くという問題が生じる場合があった。これは、重合が不十分で高分子が変形するためと考えられている。一方、十分に重合させるためには長時間の光照射または加熱が必要であり、量産時のタクトが問題となる。

40

#### 【先行技術文献】

#### 【特許文献】

#### 【0024】

【特許文献1】特開平7-120728号公報

#### 【発明の概要】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0025】

本発明は、上記の如き従来技術の問題点を解決し、感光性の材料を含む液晶組成物を感光させるに際して液晶分子の配向を調整することにより液晶表示装置を製造するに当たり、液晶分子の配向をほぼ一定にすることができ、安定に駆動させることのできる液晶表示装置の製造方法およびそれによって得られる液晶表示装置を提供しようとするものである

50

。

【課題を解決するための手段】

【0026】

本発明の第1の面においては、上記の課題を解決するため、次のように大きく3つに分類することのできる概念に基づく方法を提案するものである。

【0027】

1. 交流印加により電気容量を利用して液晶を駆動し、配線欠陥の影響を回避する。

【0028】

2. 第2の基板上の配線や電極の電位を揃え、配線欠陥の影響を回避する。

【0029】

3. TFTチャネル部分を遮光しつつ、配線欠陥の影響を回避する。

【0030】

すなわち、本発明の第1の面においては、第1の概念に基づき、

(1) 第1の基板にこの基板全面に電圧を印加するための共通電極を形成し、

第2の基板にマトリクス状に配置されるゲートバスラインとデータバスラインと、前記2つのバスラインの交点で薄膜トランジスタとそれにつながる画素電極と、前記画素電極との間で電気容量を形成するCsバスラインを形成し、

前記第1の基板と第2の基板の間隙に感光性の材料を含む液晶組成物を充填して液晶層を形成し、

前記共通電極と画素電極とにより、それらの間に前記液晶層を挟んで電気容量を形成し

、  
前記共通電極とCsバスラインとに交流電圧を印加することにより共通電極と画素電極との間に交流電圧を印加し、前記液晶層に光を照射することを特徴とする、液晶表示装置の製造方法を提供する。

【0031】

また、本発明は、上記第2の概念に基づき、

(2) 第1の基板にこの基板全面に電圧を印加するための共通電極を形成し、

第2の基板にマトリクス状に配置されるゲートバスラインとデータバスラインと、前記2つのバスラインの交点で薄膜トランジスタとそれにつながる画素電極と、前記画素電極との間で電気容量を形成するCsバスラインを形成し、

前記第1の基板と第2の基板の間隙に感光性の材料を含む液晶組成物を充填して液晶層を形成し、

前記共通電極と画素電極とにより、それらの間に前記液晶層を挟んで電気容量を形成し

、  
前記共通電極と3つのバスラインとの間を絶縁させておくかまたは高抵抗で接続し、  
前記共通電極と前記第2の基板上の3つのバスライン(ゲートバスライン、データバスラインおよびCsバスライン)との間に直流電圧を印加することにより共通電極と画素電極との間に直流電圧を印加し、前記液晶層に光を照射することを特徴とする、液晶表示装置の製造方法、または

(3) 第1の基板にこの基板全面に電圧を印加するための共通電極を形成し、

第2の基板にマトリクス状に配置されるゲートバスラインとデータバスラインと、前記2つのバスラインの交点で薄膜トランジスタとそれにつながる画素電極と、前記画素電極との間で電気容量を形成するCsバスラインと、前記データバスラインまたはゲートバスラインの少なくとも一方と交差するリペアラインを形成し、

前記第1の基板と第2の基板の間隙に感光性の材料を含む液晶組成物を充填して液晶層を形成し、

前記共通電極と画素電極とにより、それらの間に前記液晶層を挟んで電気容量を形成し

、  
前記共通電極と前記第2の基板上の4つのバスライン(ゲートバスライン、データバスライン、Csバスラインおよびリペアライン)との間に直流電圧を印加することにより共

10

20

30

40

50

通電極と画素電極との間に直流電圧を印加し、前記液晶層に光を照射することを特徴とする、液晶表示装置の製造方法、または

(4) 第1の基板にこの基板全面に電圧を印加するための共通電極を形成し、

第2の基板にマトリクス状に配置されるゲートバスラインとデータバスラインと、前記2つのバスラインの交点で薄膜トランジスタとそれにつながる画素電極と、前記画素電極との間で電気容量を形成するCsバスラインを形成し、

前記第1の基板と第2の基板の間隙に感光性の材料を含む液晶組成物を充填して液晶層を形成し、

前記共通電極と画素電極とにより、それらの間に前記液晶層を挟んで電気容量を形成し、

、

前記共通電極と前記第2の基板上の4つのバスライン(ゲートバスライン、データバスラインおよびCsバスライン)との間を高抵抗で接続し、少なくとも1つのバスラインと前記共通電極との間に直流電圧を印加することにより共通電極と画素電極との間に直流電圧を印加し、前記液晶層に光を照射することを特徴とする、液晶表示装置の製造方法を提供する。

【0032】

さらに、本発明は、上記第3の概念に基づき、

(5) 第1の基板にこの基板全面に電圧を印加するための共通電極を形成し、

第2の基板にマトリクス状に配置されるゲートバスラインとデータバスラインと、前記2つのバスラインの交点で薄膜トランジスタとそれにつながる画素電極と、前記画素電極との間で電気容量を形成するCsバスラインを形成し、

薄膜トランジスタのチャンネル部分にCF樹脂または光を遮断するパターンを形成し、

前記第1の基板と第2の基板の間隙に感光性の材料を含む液晶組成物を充填して液晶層を形成し、

前記共通電極と画素電極とにより、それらの間に前記液晶層を挟んで電気容量を形成し、

、

隣接するデータバスラインのそれぞれをその両端において電氣的に接続し、そして

前記ゲートバスラインにトランジスタのON電圧を印加し、前記共通電極とデータバスラインとの間に交流電圧を印加することにより共通電極と画素電極との間に交流電圧を印加し、前記液晶層に光を照射することを特徴とする、液晶表示装置の製造方法、または

(6) 第1の基板にこの基板全面に電圧を印加するための共通電極を形成し、

第2の基板にマトリクス状に配置されるゲートバスラインとデータバスラインと、前記2つのバスラインの交点で薄膜トランジスタとそれにつながる画素電極と、前記画素電極との間で電気容量を形成するCsバスラインと、前記データバスラインと交差するリペアラインを形成し、

薄膜トランジスタのチャンネル部分にCF樹脂または光を遮断するパターンを形成し、

前記第1の基板と第2の基板の間隙に感光性の材料を含む液晶組成物を充填して液晶層を形成し、

前記共通電極と画素電極とにより、それらの間に前記液晶層を挟んで電気容量を形成し、

、

少なくとも1本のデータバスラインと少なくとも1本のリペアラインとにレーザー照射等の方法により接続処理を施し、そして

前記ゲートバスラインにトランジスタのON電圧を印加し、前記共通電極とデータバスラインおよびリペアライン(データバスラインと同電位)との間に交流電圧を印加することにより共通電極と画素電極との間に交流電圧を印加し、前記液晶層に光を照射することを特徴とする、液晶表示装置の製造方法を提供する。

また、本発明の第2の面においては、

(7) 透明電極と液晶分子を垂直に配向させる配向制御膜とを備えた2枚の基板間に負の誘電率異方性を有し、かつ、重合可能なモノマーを含む液晶組成物を充填して液晶層を形成し、

10

20

30

40

50

相対する透明電極の間に電圧を印加しながらモノマーを重合させて、液晶分子にプレチルト角をもたせる垂直配向液晶表示装置の製造方法において、

モノマーを重合させる前に、相対する透明電極の間において、閾値電圧以上でかつ飽和電圧以下の一定電圧を一定時間印加した後、所定の電圧に変化させてその電圧を維持しながら、前記液晶組成物に紫外線を照射し、または熱を加えてモノマーを重合させることを特徴とする液晶表示装置の製造方法が提供される。

【0033】

すなわち、重合可能なモノマーの重合に際して、閾値電圧よりわずかに高い電圧を印加して液晶分子が順方向に倒れるのを待ってから、電圧を上昇させ、その電圧を維持しながら重合性モノマーを重合させるのである。

【0034】

本発明の第3の面においては、

(8) 透明電極を備えた2枚の基板間に重合可能なモノマーを含む液晶組成物を充填して液晶層を形成し、

相対する透明電極に電圧を印加しながらモノマーを重合させて、液晶分子にプレチルト角を持たせ、かつ、電圧印加時の液晶分子の傾斜方向を規定する液晶表示装置の製造方法において、

前記重合可能なモノマーの重合のための光照射を少なくとも2回に分割して実施することを特徴とする液晶表示装置の製造方法が提供される。

【0035】

本発明の第4の面においては、

(9) 光重合性成分または熱重合性成分を含有する液晶組成物を基板間に挟持し、電圧を印加しながら前記重合性成分を光重合または熱重合させることにより電圧印加時の液晶分子の傾斜方向を規定した液晶表示装置において、前記重合性成分を含む液晶組成物を注入するための注入口が複数個設けられ、それぞれの注入口の間隔が注入口が存在する辺の寸法の1/5以下であることを特徴とする液晶表示装置、または

(10) 光重合性成分または熱重合性成分を含有する液晶組成物を基板間に挟持し、電圧を印加しながら前記重合性成分を重合させることにより電圧印加時の液晶分子の傾斜方向を規定した液晶表示装置において、額縁のBM部分のセルギャップが表示領域のセルギャップ以下であることを特徴とする液晶表示装置、または

(11) 光重合性成分または熱重合性成分を含有する液晶組成物を基板間に挟持し、電圧を印加しながら前記重合性成分を重合させることにより電圧印加時の液晶分子の傾斜方向を規定した液晶表示装置において、額縁のBM部分にメインシールまたは補助シールを形成して、額縁BM部分のセルギャップをなくしたことを特徴とする液晶表示装置、または

(12) 光重合性成分または熱重合性成分を含有する液晶組成物を基板間に挟持し、電圧を印加しながら前記重合性成分を重合させることにより電圧印加時の液晶分子の傾斜方向を規定した液晶表示装置において、補助シールを形成することにより、前記重合性成分と液晶との濃度分布が生じた材料をBM部分に誘導するようにしたことを特徴とする液晶表示装置が提供される。

【0036】

本発明の第5の面においては、

(13) 第1の基板に共通電極およびカラーフィルター層を形成し、

第2の基板をゲートバスライン層、ゲート絶縁膜層、ドレインバスライン層、保護膜層および画素電極層が形成されたアレイ基板で構成し、

前記画素電極層には、微細なスリットを、そのスリットが画素内を少なくとも2領域以上に分割する方向に形成し、

前記2枚の基板には液晶分子を垂直に配向させる垂直配向膜を形成し、

前記2枚の基板の間隙に液晶骨格を有する紫外線硬化性樹脂を含む負の誘電率異方性を有するn型液晶組成物を充填して液晶層を形成し、

10

20

30

40

50



液晶分子にこの液晶分子の閾値以上の電圧を印加しながら紫外線を照射することにより電圧印加時の液晶分子の傾斜方向を規定し、

2枚の偏光板を、その吸収軸が液晶分子の配向方位と45度の角度をなすようにこの装置の上下面にクロスニコルに、それぞれ配置することを特徴とする液晶表示装置の製造方法が提供される。

【0037】

本発明の第6の面においては、

(14) 電極を有する一对の基板間に液晶層が挟持され、熱もしくは光で重合するポリマーにより液晶分子のプレチルト角および電圧印加時の傾斜方向を規定した液晶表示装置において、設計的に10%以上セル厚が変動する部分を液晶のドメイン境界部に配置したことを特徴とする液晶表示装置、または

10

(15) 電極を有する一对の基板間に液晶層が挟持され、熱もしくは光で重合するポリマーにより液晶分子のプレチルト角および電圧印加時の傾斜方向を規定した液晶表示装置において、液晶のドメイン境界部にソース電極と画素電極を接続するコンタクトホールが設けられていることを特徴とする液晶表示装置、または

(16) 電極を有する一对の基板間に液晶層が挟持され、熱もしくは光で重合するポリマーにより液晶分子のプレチルト角および電圧印加時の傾斜方向を規定した液晶表示装置において、液晶のドメイン境界部にCs中間電極と画素電極を接続するコンタクトホールが設けられていることを特徴とする液晶表示装置、または

(17) 電極を有する一对の基板間に液晶層が挟持され、熱もしくは光で重合するポリマーにより液晶分子のプレチルト角および電圧印加時の傾斜方向を規定し、2分割以上に配向分割した液晶表示装置において、設計的に10%以上セル厚が変動する部分が複数箇所存在しないことを特徴とする液晶表示装置、または

20

(18) 電極を有する一对の基板間に液晶層が挟持され、熱もしくは光で重合するポリマーにより液晶分子のプレチルト角および電圧印加時の傾斜方向を規定し、2分割以上に配向分割した液晶表示装置において、同一分割領域に複数のコンタクトホールを有さないことを特徴とする液晶表示装置、または

(19) 電極を有する一对の基板間に液晶層が挟持され、熱もしくは光で重合するポリマーにより液晶分子のプレチルト角および電圧印加時の傾斜方向を規定する液晶表示装置において、1つのコンタクトホールにより画素電極、ソース電極およびCs中間電極を接続することを特徴とする液晶表示装置、または

30

(20) 電極を有する一对の基板間に液晶層が挟持され、熱もしくは光で重合するポリマーにより液晶分子のプレチルト角および電圧印加時の傾斜方向を規定した液晶表示装置において、金属電極が表示画素内の液晶ドメイン境界にそって配線されていることを特徴とする液晶表示装置、または

(21) 電極を有する一对の基板間に液晶層が挟持され、熱もしくは光で重合するポリマーにより液晶分子のプレチルト角および電圧印加時の傾斜方向を規定した液晶表示装置において、画素電極と同電位の電極が表示画素内の画素電極のスリット部に配線されていないことを特徴とする液晶表示装置が提供される。

40

本発明の第7の面においては、

(22) 電極を有する一对の基板間に重合可能なモノマーを含む液晶組成物を充填して液晶層を形成し、相対する電極間に所定の液晶駆動電圧を印加しながら、前記液晶組成物に紫外線を照射してモノマーを重合させることを含む液晶表示装置の製造方法において、前記モノマーの重合処理後に、液晶駆動電圧を印加することなく、または液晶を実質的に駆動させない電圧を印加しながら、前記液晶組成物に対して追加の紫外線照射を行うことを特徴とする液晶表示装置の製造方法が提供される。

【図面の簡単な説明】

【0038】

【図1】従来の方法により得られる液晶表示装置の一例の模式平面図。

【図2】図1の液晶表示装置の模式断面図。

50

- 【図 3】従来の方法により得られる液晶表示装置の一例の模式平面図。
- 【図 4】従来の方法により得られる液晶表示装置における T F T しきい値シフトの一例を示すグラフ。
- 【図 5】従来の T F T 液晶パネルの電氣的結合の一例を示す模式平面図。
- 【図 6】従来の T F T 液晶パネルの電氣的結合の他の例を示す模式平面図。
- 【図 7】本発明の液晶表示装置の製造方法の一例を説明する模式平面図。
- 【図 8】本発明の液晶表示装置の製造方法の一例を説明する模式平面図。
- 【図 9】実施例 1 の液晶表示装置の模式平面図。
- 【図 10】実施例 1 の液晶表示装置の表示特性のグラフ。
- 【図 11】実施例 1 の液晶表示装置の表示特性のグラフ。 10
- 【図 12】実施例 2 の液晶表示装置の模式平面図。
- 【図 13】実施例 3 で用いた共通電極と C s バスラインとのショート方法の説明図。
- 【図 14】実施例 3 で用いた共通電極と C s バスラインとのショート方法の他の例の説明図。
- 【図 15】実施例 4 の液晶表示装置の模式平面図。
- 【図 16】実施例 6 の結果の示すグラフ。
- 【図 17】実施例 7 の液晶表示装置の模式平面図。
- 【図 18】実施例 8 の液晶表示装置の模式平面図。
- 【図 19】実施例 9 の液晶表示装置の模式平面図。
- 【図 20】実施例 9 の液晶表示装置の他の例の模式平面図。 20
- 【図 21】実施例 9 の液晶表示装置の他の例の模式平面図。
- 【図 22】実施例 10 の液晶表示装置の模式平面図。
- 【図 23】実施例 11 の液晶表示装置の模式断面図。
- 【図 24】実施例 12 の液晶表示装置の模式平面図。
- 【図 25】実施例 13 で作成した液晶パネルの模式平面図。
- 【図 26】図 25 の液晶パネルの一例を示す模式断面図。
- 【図 27】図 25 の液晶パネルの他の一例を示す模式断面図。
- 【図 28】実施例 14 で作成した液晶パネルの模式平面図。
- 【図 29】従来例を説明するための模式平面図。
- 【図 30】従来例を説明するための模式平面図。 30
- 【図 31】図 30 の液晶パネルの模式断面図。
- 【図 32】従来例を説明するための模式図。
- 【図 33】比較例 1 および 2 および実施例 15 ~ 17 において採用した U V 照射方法を示す模式図。
- 【図 34】実施例 18 の液晶パネルの模式平面図。
- 【図 35】実施例 19 の液晶パネルの模式断面図。
- 【図 36】実施例 20 の液晶パネルの模式断面図。
- 【図 37】実施例 21 の液晶パネルの模式平面図。
- 【図 38】実施例 22 の液晶パネルの模式断面図。
- 【図 39】実施例 22 の液晶パネルの模式平面図。 40
- 【図 40】実施例 22 における液晶分子の配向規制の様子を説明する模式図。
- 【図 41】実施例 22 における工程フロー図。
- 【図 42】実施例 23 で用いた装置の模式図。
- 【図 43】実施例 24 の液晶パネルの模式断面図。
- 【図 44】従来の液晶表示装置の画素平面図。
- 【図 45】実施例 25 の液晶表示装置の画素平面図および断面図。
- 【図 46】実施例 26 の液晶表示装置の画素平面図。
- 【図 47】実施例 27 の液晶表示装置の画素平面図。
- 【図 48】実施例 28 の液晶表示装置の画素平面図および断面図。
- 【図 49】実施例 29 で用いた追加の紫外線照射の方法を示す模式平面図および側面図。 50

【図50】実施例29で得られた追加の紫外線照射の照射量と焼付き率との関係を示すグラフ。

【発明を実施するための形態】

【0039】

本発明の第1の面において、その方法の具体的形態として、下記の方法が例示される。

【0040】

1) 前記共通電極とCsバスラインとが、液晶層に光を照射する時点で、絶縁されているかまたは高抵抗で接続されている、上記(1)の方法。

【0041】

2) 前記共通電極とCsバスラインとが、液晶層に光を照射した後で、電氣的に接続される、上記(1)の方法。

【0042】

3) ゲートバスラインにトランジスタのOFF電圧が印加される、上記(1)の方法。

【0043】

4) 初期には液晶層を垂直配向させておき、感光性の材料を含む液晶組成物に電圧を印加しながら光を照射することにより、液晶の配向膜に対する平均の角度を極角90°未満にする、上記(1)の方法。

【0044】

5) 交流電圧印加時の交流周波数を1~1000Hzに設定する、上記(1)の方法。

【0045】

6) 隣接するゲートバスラインまたはデータバスラインのそれぞれをその両端において電氣的に接続する、上記(2)の方法。

【0046】

7) 前記共通電極とCsバスラインとの間を、液晶層に光を照射した後で、電氣的に接続する、上記(2)の方法。

【0047】

8) 初期には液晶層を垂直配向させておき、感光性の材料を含む液晶組成物に電圧を印加しながら光を照射することにより、液晶の配向膜に対する平均の角度を極角90°未満にする、上記(2)の方法。

【0048】

通常、TFT液晶パネルは、図5に示すような電氣的な結合を有する。このとき共通電極と画素電極の2つの電極は、その間に液晶や配向膜といった材料を挟持し、電気容量C1cを形成する。図中のCsバスラインは画素電極との間に電気容量Csを形成し、画素電極に書き込まれる電荷量の制御と電圧変動量の制御を行っている。

【0049】

通常、画素電極への電荷の書き込みは薄膜トランジスタ(TFT)を介して行われ、これにより書き込みのスイッチの役割を果たすゲートバスラインと、画素電極に電圧を書き込むデータバスラインとが、画素電極を挟む形でマトリクス状に形成される。

【0050】

TFT液晶パネルで発生する致命的なパターン欠陥(配線欠陥)としては、

- a. ゲートバスラインの断線
- b. データバスラインの断線
- c. Csバスラインの断線
- d. ゲートバスラインとCsバスラインの同層短絡
- e. ゲートバスラインとデータバスラインの層間短絡
- f. Csバスラインとデータバスラインの層間短絡

があり、これらは歩留まり低下を発生させる。これらの欠陥に対しては冗長設計が行われるが、そのリペア作業はパターン形成直後だけでなく液晶を充填した後のセル状態でも頻繁に行われる。このとき、上述のa, c, dは、基板に成膜される第1層目の欠陥であることからリワークが容易であり、通常セル化後のリワーク対象にはならない。特に、cに

10

20

30

40

50

については、Csバスラインは共通電極であることから、図6に示すように、LCDパネルの両側で束ねるなどの方法により、パター的な冗長も容易であり、膜の電気伝導率が一定以上であれば回避することも可能である。しかしながら、b, e, fは、セル化後のリワーク対象になることが多く、液晶への光照射を行う際に、データバスラインからの書き込みにより正常な駆動をすることができない。

【0051】

そこで、本発明においては、上記第1の概念に基づく方法において、液晶に電圧を印加する際に、データバスラインからの電圧書き込みをするのではなく、2つの共通電極間に電圧を印加することにより書き込みを行うのである。これにより、前述した如きデータバスラインからの書き込みの場合に生じる問題がある程度無視することが可能となる。

10

【0052】

その理由としては、画素電極をフローティング層として扱うため、bやeのような欠陥の影響を受けないことが挙げられる。これは、共通電極とCsバスライン間に交流電圧を印加することで、画素の電位がほぼClcとCsである直列結合の両端に交流電圧を印加する回路が形成され、それぞれのインピーダンスをZlc、Zcとすると、液晶部分への印加電圧は

$$\text{液晶部分への印加電圧} = Zlc / (Zlc + Zc) \times \text{交流電圧}$$

で与えられるためである。

【0053】

このとき、ゲートバスラインの電圧は、フローティングであれば、TFTはほぼOFF状態であり、本発明のもう1つの目的であるしきい値シフトの回避は自動的に行われている。また、このとき、ゲートバスラインに積極的にOFF電圧を印加することも現実には可能であり、この場合にはゲートバスラインと共通電極が形成する電気容量Cgcや、ゲートバスラインと画素電極が形成する容量Cgsが液晶部分への印加電圧の値に作用してくる。

20

【0054】

本発明の第2の概念に基づく方法では、直流電圧を印加して、本発明で規定する第2の基板上の配線や電極の電位を揃えることで、上記b, e, fの欠陥を回避することを提案している。

【0055】

e, fの欠陥は、データバスライン、Csバスライン、ゲートバスラインの電圧がすべて同じであれば、原理的にそれらのショートが全く見えない状態を実現することができる。もちろん、これは光感光時にのみ実現することを目的としている。たとえば、共通電極に0V、データバスライン、Csバスライン、ゲートバスラインに5Vの直流電圧を印加すれば、画素電極には結果的に5Vが印加されていく。これは、データバスラインと画素電極は、TFTによってつながっているが、十分に時間が経過した後では、画素電極に徐々に電荷が流入し、結果的に5Vになるためである。つまり、共通電極(0V) - 画素電極(5V)の状態が実現され、液晶に電圧を印加することが可能となる。通常、TFTで使用する液晶は高い抵抗を持つため、液晶層内でのイオンの移動もほとんど無視することが可能である。

30

40

【0056】

この考え方によれば、bの欠陥についても回避をする手段が得られる。すなわち、図6に示すように、通常、TFTパネルの場合、静電気による障害を回避するためにESD回路(静電気対策回路)が形成されていることが多い。これは、おのこのバスラインが高い抵抗で接続されているような状態になっているとも言える。図6のケースのように、データバスラインの断線が起こったとしても、反対側に何らかの電圧の入力経路があれば、たとえ高い抵抗の接続状態であったとしても十分に時間がたてば、所望の電圧印加を実現することができる。

【0057】

本発明の第3の概念に基づく方法では、TFTのチャンネル部分への紫外光の照射を直接

50

的に防ぎつつ、配線欠陥を回避して液晶に光を当てることを目指している。この場合には、液晶への電圧印加にあたり、通常の駆動が可能となる。ただし、ここでは、線欠陥の影響を回避する目的で、バスラインに対して両側から電圧を印加することを提案している。これによりbの欠陥の影響を回避することが可能となる。

【0058】

最近では、検査技術の進化により、セル化前に欠陥座標の検出を高い精度で実現することが可能になっている。欠陥座標の確認さえ可能であれば、図7に示すような処理により、e、fのタイプの欠陥をbのタイプの欠陥に変換することが可能である。また、液晶に光を照射する前の段階でこのリペア処理が実施できれば、ここで提案するような方法と併用することで、線欠陥の影響の回避が可能となる。

10

【0059】

また、本発明の方法は、次のような場合に応用することもできる。

【0060】

1つは、図8に示すように、Cs on ゲートと呼ばれるTFT設計に応用する場合である。この場合に、Csバスラインが存在しないものの、前述した第2および第3の概念に基づく本発明の方法を、同様に適用することができる。また、第1の概念に基づく本発明の方法においても、画素電極がゲートバスラインとなす容量をそれぞれ $C_{gs1}$ 、 $C_{gs2}$ とすれば、そのインピーダンスを $Z_{gs} (= 1 / j (C_{gs1} + C_{gs2}))$ として、液晶部分への印加電圧は

$$\text{液晶部分への印加電圧} = Z_{lc} / (Z_{lc} + Z_{gs}) \times \text{交流電圧}$$

20

によりほぼ決まることが予想されるからである。

【0061】

2つめは、その製造過程で液晶への均一な直流電圧が印加されるような液晶表示装置の製造プロセスについてである。たとえば、強誘電性液晶の初期配向状態の決定の際に、直流電圧を全面に均一に印加することが要求される場合があるが、本発明の方法の場合と同様に線欠陥部分が問題視されることが予想される。

【0062】

3つめは、IPSモードと感光性材料を組み合わせる際である。IPSの場合は、感光時に電界を形成する方向として、上下基板間においてだけでなく、櫛形電極間にも想定される。このような場合、本発明の方法では、共通電極が第1の基板上にあると規定しているが、第2の基板上の共通電極と画素電極間を想定した電圧印加にも対応させることができるのである。

30

【0063】

なお、本発明の方法により製造される液晶表示装置においては、一般に第1の基板と第2の基板との間隔は、それらを支持する構造物により、または図2に示すようにプラスチックビーズ等のギャップ支持部材により、所定の大きさに保持されており、またそれらの間に保持される液晶材料は、その周囲を接着剤層で固定することにより、上記2枚の基板間の間隙に密閉されている。

【0064】

また、本発明の第2の面において、その方法の具体的形態として、下記の方法が例示される。

40

【0065】

1) 相対する透明電極の間において、閾値電圧以上でかつ閾値 + 1V以下の一定電圧を10秒間以上印加した後、白表示時に印加する電圧以上の電圧を印加して電圧を変化させ、その電圧を維持しながら、前記液晶組成物に紫外線を照射し、または熱を加えてモノマーを重合させる、上記(7)の方法。

【0066】

2) 少なくとも一方の基板上の透明電極が、0.5~5ミクロンの微細スリット構造を有する、上記(7)の方法。

【0067】

50

3) 微細スリット構造が縦方向に形成された微細ITOスリットからなる、上記(7)の方法。

【0068】

4) 微細ITOスリットが画素電極の縦方向の長さのほぼ半分の長さである、上記(7)の方法。

【0069】

5) 微細スリット構造が横方向に形成された微細ITOスリットからなる、上記(7)の方法。

【0070】

6) 微細ITOスリットが画素電極の横方向の長さにほぼ等しい長さである、上記(7)の方法。

【0071】

7) 少なくとも一方の基板が、基板間の間隙内に突出する高さ0.1~5マイクロンの突起を有する、上記(7)の方法。

【0072】

現在のMVAでは、広視野角化のため、電圧印加時に液晶分子が4方向に倒れるように、土手やITOスリットを複雑に配置しているため、光透過率が低い。これを単純化し、電圧印加時に液晶分子が2方向に倒れるような図30、31に示すような構造を考えた。MVAでは、土手やITOスリットが作る電界によって土手やスリットに近い液晶分子から順に液晶分子の倒れる方向が規定されていく。図30、31示すように土手やITOスリットの間隙が非常に広いと、液晶分子の傾斜の伝播に時間がかかるため、電圧を印加したときのパネルの応答が非常に遅い。

【0073】

そこで、重合可能なモノマーを含む液晶組成物を注入し、電圧を印加した状態でモノマーを重合させて液晶分子の倒れる方向を記憶させておくという技術を導入した。

【0074】

さらに、データバスライン近傍の画素電極端で発生する電界によって液晶分子が意図した方向とは90°異なる方向に倒れるため、図32に示す画素顕微鏡観察図のように画素には大きな暗部が生じてしまう。そこでTFEのある基板側のITO画素電極に微細スリットを設けて配向を電界で規定することにした。ITO画素電極に微細スリットを設けると、液晶分子は微細スリットと平行に倒れる。また、全液晶分子の方向が電界によって定まるので、画素端の発生する電界の影響を最小限に抑えることができる。

【0075】

急激に高い電圧を印加すると、静電エネルギーにより液晶分子が大きく倒れる。本来倒れる方向と逆方向に倒れてしまった液晶分子は、エネルギー的に不安定なため、順方向に傾きなおそうとする。傾き直す過程で、静電エネルギーに逆らうため、順方向に戻すために大きな弾性エネルギーが必要となる。そのため、静電エネルギーに打ち勝てないと、逆方向に液晶分子が倒れたまま準安定してしまう。しかし、閾値よりわずかに高い電圧を印加すれば、液晶分子が逆方向に倒れても、小さな弾性エネルギーで静電エネルギーに打ち勝って順方向に戻すことができる。一旦液晶分子が順方向に倒れれば、電圧を高くしても、逆方向に倒れることはない。順方向に倒れた状態でモノマーを重合すれば、順方向の配向状態が記憶され、次に電圧を印加するときには液晶分子が逆方向に倒れることはなくなる。

【0076】

そこで、閾値電圧よりわずかに高い電圧で配向を整えてから、所定の電圧に上昇させ、その状態で重合性モノマーを重合させれば、良好な配向を得ることが可能である。

【0077】

なお、微細ITOスリット幅は、あまり細すぎると切断してしまう可能性があり、またあまり太すぎると液晶分子がスリットと平行方向に倒れなくなる。また、微細スリットがあまりに狭いと微細ITOが短絡する可能性があり、またあまりに広いと液晶分子がスリ

10

20

30

40

50

ットと平行方向に倒れなくなる。そこで、微細スリットおよび微細電極の幅は0.5～5ミクロンに設定するのが好ましい。

【0078】

本発明の第3の面においては、その方法の具体的形態として、下記の方法が例示される。

【0079】

1) 前記複数回の光照射のうち少なくとも1回の光照射を前記液晶層に電圧が印加された状態で行う、上記(8)の方法。

【0080】

2) 前記複数回の光照射を、前記電圧を印加して行う光照射の前後のいずれか、またはその前後の両方において、電圧を印加せずに行う、上記(8)の方法。

【0081】

3) 前記複数回の光照射を、複数の異なる光強度で行う、上記(8)の方法。

【0082】

4) 前記電圧を印加して行う光照射を、 $50 \text{ mW} / \text{cm}^2$  以上の光強度で行う、上記(8)の方法。

【0083】

5) 前記電圧を印加せずに行う光照射を、 $50 \text{ mW} / \text{cm}^2$  以下の光強度で行う、上記(8)の方法。

【0084】

6) 前記液晶がN型液晶であり、この液晶分子が電圧を印加しない状態でほぼ垂直に配向している、上記(8)の方法。

【0085】

7) 液晶表示装置が、2枚の基板の一方にスイッチング素子であるTFTアレイが形成されたアクティブマトリクス型LCDである、上記(8)の方法。

【0086】

8) 前記重合可能なモノマーが液晶性または非液晶性モノマーであり、紫外線照射により重合される、上記(8)の方法。

【0087】

9) 前記重合可能なモノマーが2官能性アクリレートまたは2官能性アクリレートと単官能性アクリレートとの混合物である、上記(8)の方法。

【0088】

ポリマーの焼付きを抑えるためには、モノマーが残存せず、全てのモノマーがポリマー化されることが好ましい。UV照射不足、あるいは高いUV強度で短時間の重合では時間的に反応しきらないモノマーが残るため、低UV強度で長時間の重合を行うのが良いことが実験的にわかっている。しかし、未反応モノマーが残存しない程に照射量を増やすと、今度はコントラストが低下してしまうという問題が生じるが、これはUV照射の間ずっと電圧を印加し続けるために起こる問題である。そこで、本発明では、重合時のUV照射を複数回に分割して行うものである。各照射工程を電圧のかかった状態と電圧がかからない状態に分けて行うことにより、液晶分子のプレチルトを低下させ過ぎず、かつ、残存モノマーを解消することができるのである。さらに、UV照射強度も、その都度異ならせるのがよい。例えば、低UV強度で前段階照射の後、電圧印加状態で高強度UV照射を行い、さらに低強度UVで後照射する。電圧無印加での照射は、複数枚を一括で処理できるため、ここでの照射時間の増加は問題とならず、よって律速段階である電圧印加時の照射時間を高強度UVを用いることによって短縮することができる。

【0089】

本発明の方法において、電圧印加時のUV照射ではプレチルトは低下し、電圧無印加時のUV照射ではプレチルトは変化しない。よって、UV照射を複数回に分割して行い、電圧を印加して行うUV照射の時間を短時間とし、電圧無印加時のUV照射の時間を長くすると、プレチルト角は大きくなり過ぎず、しかもモノマーは十分に反応して残存しない状

10

20

30

40

50

態が得られる。あるいは、電圧印加でのUV照射の前段階として予備照射を行い、予めモノマーの反応を僅かに促進させておくことで、残存モノマーをより低減することができる。

【0090】

ここで、UV照射をインターバル的に行うことの効果について説明する。TFT-LCDの場合、UVをTFT側もしくはCF側どちらから当てても遮光部の存在により未照射部が生じる。そして、この部分の未反応モノマーが時間とともに表示部へしみ出し、焼付きの原因となる。しかしながら、上述のように照射と照射の間に一定の時間間隔を設けることにより、未反応モノマーはその都度表示部へしみ出してはUVが照射されるため、最終的には遮光部のモノマーもそのほとんどが反応し、その結果として焼付きの少ないLCDが得られるのであると考えられる。

10

【0091】

すなわち、本発明によれば、高コントラストでかつ焼付きの無い高分子安定化MVA-LCDが得られ、またその重合工程の時間を従来より短縮することができる。

【0092】

本発明の第4の面においては、その装置の具体的形態として、下記の装置が例示される。

【0093】

1) 前記注入口と表示端との距離が注入口が存在する辺の寸法の2/5以下である、上記(9)の装置。

20

【0094】

2) 前記表示領域のセルギャップ以下のセルギャップを有する領域とセル形成用のシールとの距離が0.5mm以下である、上記(10)の装置。

【0095】

3) 液晶組成物が非液晶成分を含有し、または分子量、表面エネルギーが液晶成分と異なる成分を含有する液晶組成物を用いた、上記(9)~(12)のいずれかの装置。

【0096】

本発明の上記(9)の装置においては、液晶と重合性成分の分離による重合性成分の重合後の表示のムラを軽減するためには、液晶組成物の注入の初期に液晶組成物が十分に攪拌されて、重合性成分と液晶の異常濃度部分が形成されず、かつ、注入過程で局所的な速度増加が発生しないようにする必要があり、注入口の数および位置を最適化することでこれが可能となる。

30

【0097】

また、本発明の上記(10)および(11)の装置においては、液晶と重合性成分の分離による重合性成分の重合後の表示のムラを軽減するためには、液晶注入の初期に重合性成分と液晶の異常濃度部分が生じて額縁から表示部へ回り込むことによる異常部の凝集、および額縁での速度増加による液晶と重合性成分の分離を抑える必要がある。そのため、額縁のセル厚を表示領域以下にすること、額縁端とシールとの距離を一定以下にすること、および額縁部分を補助シールにより埋めることにより、表示ムラの軽減が可能となる。

【0098】

また、本発明の上記(12)の装置においては、重合性成分と液晶との濃度が異常となった部分を重合性成分の重合の前に表示領域外に誘導することで、表示ムラを発生させないことが可能となる。

40

【0099】

本発明の液晶表示装置においては、液晶中に分散された重合性成分を電圧を印加しながら光重合または熱重合させることにより電圧印加時の液晶分子の傾斜方向を規定した液晶表示装置において、液晶組成物の注入口が存在する辺の近傍で表示むらが発生しないので、これにより表示品位の高い液晶表示装置を与えることができる。

本発明の第5の面においては、その方法の具体的形態として、下記の方法が例示される。

50



## 【0100】

1) 2枚の基板間に注入された液晶組成物に対する紫外線照射を、光強度の異なる紫外線により2段階以上に分割して行う、上記(13)の方法。

## 【0101】

2) 2枚の基板間に注入された液晶組成物に対する紫外線照射を、液晶分子にこの液晶分子の閾値以上の電圧を印加しながら紫外線照射する工程と、液晶分子に電圧を印加せずに紫外線照射する工程の2段階に分割して行う、上記(13)の方法。

## 【0102】

3) 2枚の基板間に注入された液晶組成物に対する紫外線照射を、それぞれ異なる電圧を液晶分子に印加しながら2段階に分割して行う、上記(13)の方法。

10

## 【0103】

4) 2枚の基板間に注入された液晶組成物中の紫外線重合性成分を重合させるために、光強度の異なる複数の紫外線照射ユニットを用い、2段階以上に分割して紫外線照射する、上記(13)の方法。

## 【0104】

5) 2枚の基板間に注入された液晶分子に対する紫外線照射を、前記アレイ基板側より行う、上記(13)の方法。

## 【0105】

6) 前記第2の基板をカラーフィルタ層が形成されたアレイ基板で構成し、前記第1の基板には共通電極を形成し、2枚の基板間に注入された液晶分子に対する紫外線照射を、第1の基板側より行う、上記(13)の方法。

20

## 【0106】

本発明によれば、液晶分子の傾斜角、方位角を規制するための高分子材料は、液晶分子に対し、適度に液晶分子の傾斜方向を規制する構造をとることができる。

## 【0107】

たとえば、電圧を印加した状態で光を十分に照射すると硬い架橋構造を形成するが、処理時間がかかりすぎて、量産時には装置台数の増加や処理能力の減少といった面から、高コストとなる。

## 【0108】

以上に説明したように、本発明によれば、焼付きがなく、信頼性の高い4ドメインによる広視野角で、垂直配向による高コントラストで、高分子により液晶分子の傾き方向が規制された、高速応答の可能な液晶表示装置を得ることが可能となる。

30

## 【0109】

本発明の第6の面においては、その装置の具体的形態として、下記の装置が例示される。

## 【0110】

1) 赤色、青色、緑色からなるカラーフィルタ層がTFT基板上に形成されている基板と共通電極が形成された基板とに液晶層が挟持されている、上記(14)~(21)のいずれかの装置。

## 【0111】

本発明の上記(14)~(16)の装置においては、液晶の異常ドメインの発生を防ぎ、所望の方位に配向させるために、異常ドメインの起点となるセル厚変動を所望の配向をさせた場合のドメイン境界に配置することが必須となる。これにより、異常ドメインによる輝度低下や応答速度の劣化、表示ムラの発生の改善が可能となる。

40

## 【0112】

また、本発明の上記(17)、(18)の装置においては、液晶ドメインが発生した場合でもその領域を最小限にする必要がある。そのためには、同一配向の分割領域に複数の異常ドメインの起点となる構造を有さないようにする必要がある。これにより異常ドメインによる輝度低下や応答速度の劣化、表示ムラの発生の改善が可能となる。

## 【0113】

50

また、本発明の上記(19)の装置においては、異常ドメインの起点となるコンタクトホールを1つにすることにより、異常ドメインの低減が可能となり、かつ、開口率の向上も可能となる。

【0114】

また、本発明の上記(20)の装置においては、表示画素内の金属電極による開口率の低下を防ぐために、表示画素内で電圧印加時でも暗線となる領域に沿って金属電極を配線することが有効となる。

【0115】

さらに、本発明の上記(21)の装置においては、液晶の異常ドメインの発生を防ぎ、所望の方位に配向させるために、画素電極と同電位の電極を画素電極スリット部に配線しないことが必須となる。これにより、画素電極と同電位の電極からの電界による異常ドメインの発生を防ぎ、輝度低下や応答速度の劣化、表示ムラの発生の改善が可能となる。

10

【0116】

前述したように、本発明によれば、液晶中に分散させた光重合性成分を電圧を印加しながら光重合させることにより電圧印加時の液晶分子の傾斜方向を規定した液晶表示装置において、液晶の異常ドメインの発生を防ぎ、所望の方位に配向させることが可能となり、輝度低下や応答速度の劣化、表示ムラの発生の改善ができ、表示品位の高い液晶表示装置が得られる。

【0117】

本発明の第7の面において、その方法の具体的形態として、下記の方法が例示される。

20

1) 追加の紫外線照射において、この追加の紫外線照射前のモノマーの重合処理に用いた紫外線と異なる波長の紫外線が用いられる、上記(22)の方法。

2) 追加の紫外線照射において照射される紫外線が、そのスペクトルにおいて310~380nmに最大エネルギーピークを有するものである、上記(22)の方法。

3) 追加の紫外線照射において照射される紫外線が、そのスペクトルにおいて350~380nmに最大エネルギーピークを有するものである、上記(22)の方法。

4) 追加の紫外線照射において照射される紫外線が、そのスペクトルにおいて310~340nmに最大エネルギーピークを有するものである、上記(22)の方法。

5) 追加の紫外線照射において、照射時間が10分以上である、上記(22)の方法。

6) 基板表面が垂直配向処理された垂直配向モードであり、非表示部の液晶もほぼ垂直配向されている、上記(22)の方法。

30

【0118】

本発明の方法においては、配向規制のための重合工程を行った後に、残留するモノマーを反応させる後工程として、紫外線による追加照射を行う。追加照射時には液晶パネルを駆動させることなく、液晶組成物に対して紫外光のみを照射する。この照射は、重合に必要な波長の紫外光のみを効率的に発しており(可視光域等を持たず)、かつ、それほど強くないものを用い、長時間行うのがよい。照射時間は紫外線の強度にもよるが、一般には10分~24時間であるのがよい。この方法では、照射光が紫外光より波長が長い光域をほとんど持たないため、照射による温度上昇が無く、かつ、有効な波長の光をある程度強く当てることが可能となる。その結果、残留するモノマーを温度上昇を伴わずに重合させることができ、焼き付きが極めて少ないパネルを得ることができる。また、この追加の紫外線照射では、パネル駆動の必要が無く、簡易な装置でよいいため、照射のための装置を多数台設置することが可能となり、長時間の照射を要する場合でも多数のパネルを同時に処理することができるので、パネル製造工程全体を遅延させて生産性を低下させることはない。

40

【実施例】

【0119】

以下に、本発明の第1の面における実施例につき、さらに説明する。

【0120】

実施例1

50

図9に示すように、第1の基板側にマトリクス状にゲートバスラインとデータバスラインが配置されており、それぞれのラインはその片側で束ねられた構成になっている。バスライン同士のクロス部にはTFTが配置されており、このTFTを介して画素電極が形成されている。対向側の第2の基板には、前述の画素電極のそれぞれと電気容量を形成する共通電極が形成されており、それに電圧を印加するためのパットが左下に取り出されている。

【0121】

また、画素電極は、第1の基板内で、Csバスラインと呼ばれる層と補助容量Csをそれぞれ形成している。Csバスラインは、もう1つの共通電極であると言える。Csバスラインは、右上でパット(Cs)として取り出されている。

10

【0122】

このように構成された液晶パネルの断面は、図2のようになり、ここでいう第1の基板は下側の基板にあたり、第2の基板はカラーフィルタが成膜されている基板にあたる。

【0123】

それぞれの基板の表面には、液晶の初期配向状態(液晶に光を照射する前の状態)を決めるための配向膜が形成されており、ここでは垂直配向性を示すポリイミド配向膜を用いている。

【0124】

液晶としては、誘電率異方性が-3~-5のネガ型液晶材料を用い、それに感光性を示す液晶アクリレート系材料を微量(0.1~1.0%)配合したものをを用いた。

20

【0125】

このような構成を持つ液晶パネルに対し、共通電極パット(C)に±20Vの交流電圧(方形波)パット(Cs)に0Vを印加すると、先に述べたように液晶部分への印加電圧は

$$Z_{1c} / (Z_{1c} + Z_c) \times \text{交流電圧}$$

で与えられ、ここで液晶の容量 $C_{1c} = 250 \text{ fF}$ 、補助容量 $C_s = 250 \text{ fF}$ とすると液晶部分にはおよそ±10Vの電圧が印加されたことが計算できる。この状態で液晶パネルにUV照射をしてやると、液晶分子が倒れた方向に傾斜して、液晶性アクリレート材料が重合する。

30

【0126】

感光後電圧印加を解除してやると、初期配向が垂直配向の状態からわずかに傾いた状態が実現できる。このようにしてできたパネルの表示特性は、図10および図11のようになり、液晶性アクリレートの重合時印加電圧に影響され、±20Vの交流電圧(方形波)の印加によって白輝度 $320 \text{ cd/m}^2$ 、黒輝度 $0.53 \text{ cd/m}^2$ (バックライト $5000 \text{ cd/m}^2$ )のパネルが得られることがわかる。

【0127】

実施例2

図9に示した実施例1の構成に代えて、図12に示すように、共通電極とCsバスラインとの間が完全に絶縁された構成とする(通常は、導電性粒子や銀ペーストによりショートされている)。これにより印加した交流電圧の電圧の鈍りを低減させることができるので、このように共通電極とCsバスライン間を完全に絶縁しているのが望ましい。

40

【0128】

特に、Csバスライン1本あたりの抵抗は数kのオーダーであることが多く、リークの大きさによっては印加電圧の低下が発生する。

【0129】

実施例3

上記に述べたように、液晶に光を照射する時の電圧印加に際し、共通電極とCsバスラインは電氣的に絶縁されていることが望ましい。しかしながら、この方法では、四方から電流の供給を受けることが必要な共通電極に対し、Csバスラインへの電圧供給とは別の

50

パターンを形成する必要性が生じる。

【0130】

そこで、この例のように、光の照射の後で、共通電極とCsバスラインをショートさせることを考えておけば、四方からの電流の供給が簡単に実現される。

【0131】

すなわち、図13に示すように、あらかじめパネルの構造内に、レーザーでショートさせる部分を設けておく方法が挙げられる。そのためには、一般的には、上下基板間の導通を銀ペーストもしくは導電ペーストを用いて行う。

【0132】

一方、図14に示す態様では、端子部分での接続が行われる。ここでは、共通電極とCsバスラインとの接続をパネルの外で行う例を示している。

10

【0133】

実施例4

実施例1で説明したのと同様の、図15に示す如き構成を有する液晶パネルに対して、共通電極パット(C)に±8Vの交流電圧(方形波)を印加し、パット(Cs)に0Vを印加し、さらにゲートバスラインに-5Vを印加する。

【0134】

先に述べたように液晶部分への印加電圧は

$$Z_{1c} / (Z_{1c} + Z_c) \times \text{交流電圧}$$

で与えられる。

20

【0135】

また、ゲートバスラインに電圧が印加されていることで、トランジスタからデータバスラインに流れる電流を抑制することができる。

【0136】

さらに、実施例1と同様に液晶パネルにUV感光をしてやると、液晶分子が倒れた方向に引きずられて、液晶性アクリレート材料が重合する。

【0137】

実施例5

前述の実施例では、特に液晶性アクリレート材料を液晶中に配合する場合を説明している。しかし、これらの実施例で説明した方法は、ポリマー分散型液晶表示パネル等感光性材料を含むものや、配向処理が必要な強誘電性パネルにも応用することが可能である。

30

【0138】

実施例6

実施例1の方法において、交流電圧印加時の周波数が高くなるとCsバスラインの抵抗が高いことが問題となり、書き込み不足となる。逆に周波数が低くなると高抵抗で接続されている部分等で、電圧のリークが発生し、パネルの表示面全体に均一な電圧を書き込む事が不可能になる。ここでは、配線抵抗が材質等により変化することを踏まえて、交流電圧を変動させて、周波数と輝度との関係を測定した。結果を図16に示す。そこで、交流電圧印加時の交流周波数は1Hz~1kHz程度とするのがよい。

【0139】

40

実施例7

第2の基板上の配線や電極の電位を揃えて直流電圧を印加することにより、配線欠陥を見えないようにする例である。

【0140】

この例では、図17に示すように、直流電圧を、共通電極と3つのバスライン間に印加する。ここでは、共通電極に10Vを印加し、3つのバスラインに0Vを印加する。そうすると、実際に液晶に印加される電圧は、実施例1の説明で示したモデルと同じであるため、表示特性についても同様なパネルが得られる(白輝度320cd/m<sup>2</sup>、黒輝度0.53cd/m<sup>2</sup>)。この場合には、バスライン同士のショート等は、電圧が同じであるため問題にならないことは言うまでもない。

50

## 【0141】

## 実施例 8

実施例 7 の場合において、図 18 に示すように、データバスラインに関して反対側を束ねてやるものである。これにより、データバスラインに断線があっても電圧が回り込んで入力される。この場合、束ねた部分は後でガラスを切断して切り離してやればよい。

## 【0142】

## 実施例 9

実施例 8 において、切り離すプロセスを回避するには、図 19 に示すように、反対側で束ねる代わりに、高抵抗で接続する方法が挙げられる。直流電流の場合には、図 5 に関して説明したように、時間が十分に経過すれば高抵抗接続でも等電位になっていく。これを  
10

## 【0143】

図 20 では、データバスラインとゲートバスライン、Cs バスライン（他に後で述べるリペアラインも含む）、共通電極が、ESD 回路等を介してすべて高抵抗で接続された状態にある。ここでは、データバスラインに 10 V、ゲートバスライン（後に述べるリペアラインを含む）に 10 V、共通電極に 0 V、を印加し、液晶に光を照射する。

## 【0144】

図 21 では、データバスラインとゲートバスライン、Cs バスライン（他に後で述べるリペアラインも含む）が、ESD 回路等を介してすべて高抵抗で接続された状態にある。  
20

ただし、共通電極とは絶縁された状態にある。ここでは、データバスラインに 10 V、共通電極に 0 V、を印加し、液晶に光を照射する。

## 【0145】

なお、図 20 および図 21 の例は、そのいずれにおいても、第 2 の基板上のバスラインの電位を、すべて等電位にするものである。

## 【0146】

## 実施例 10

この例では、図 22 に示すように、データバスライン、ゲートバスライン、Cs バスライン、共通電極に加え、リペアラインにも電圧が印加される。

## 【0147】

リペアラインは、通常、データバスラインの両側または信号入力側の逆に配置されるが、この図の装置では信号入力側の逆に配置されている。  
30

## 【0148】

図 7 の説明で述べたように、層間短絡に起因する線欠陥も含めて、リペア処理は b . データバスラインの断線の状況に変換し、それを図 20 に示すようにリペアラインと接続する方法などが代表的例として挙げられる。このような場合、断線した先の部分には、信号入力側からは電圧が入力されないため、先の実施例にあるように、パネル内部の ESD 回路などを利用して、電圧を回り込ませるやり方もあるが、ダイレクトにリペアラインに電圧を印加することは、かなり確実な方法といえる。

## 【0149】

図 22 の装置では、上記の概念にもとづき、リペアラインに直接的または間接的に高抵抗接続を介して電圧を印加するものである。図では、第 2 の基板の上にそれぞれのバスライン、TFT が配置されている。第 1 の基板には、共通電極としての透明電極が形成されている。それぞれの基板には、印刷やスピナーなどの手法によって配向膜が形成される。また、2 つの基板の間には、液晶性アクリレート材料を微量添加した液晶が挟持されている。  
40

## 【0150】

次に、共通電極に 0 V、ゲートバスライン、データバスライン、リペアラインのそれぞれと高抵抗で接続された部分に直流電圧 10 V を印加する。そして、このように液晶に電圧を印加した後、UV 光を液晶部分に照射する。  
50

## 【 0 1 5 1 】

## 実施例 1 1

この例は、図 2 3 に示すように、パネルの構成として C F - O N - T F T 構造を用いる例である。図 4 で示したように、T F T のしきい値シフトは、T F T が O N 状態の時に、紫外光が直接照射されることにより発生する。T F T 基板側にカラーフィルタを T F T 部分を覆うように形成することにより、到達する U V 光の大部分をカットすることが可能となり、結果としてしきい値シフトを抑制することが可能となる。

## 【 0 1 5 2 】

図 2 3 では、第 2 の基板の上に T F T が配置され、その上にカラ - フィルタが成膜され、さらにその上に画素電極が形成される。第 1 の基板には、共通電極としての透明電極が形成されている。それぞれの基板には、印刷やスピナーなどの手法によって配向膜が形成される。また、2 つの基板の間には、液晶性アクリレート材料を微量添加した液晶が挟持されている。

10

## 【 0 1 5 3 】

次に、共通電極に 0 V、ゲートバスラインに 2 0 V、データバスラインに  $\pm 1 0$  V の交流 3 0 H z 方形波を印加する。データバスラインの両側は、図 1 8 に示すように両側で束ねられている。

## 【 0 1 5 4 】

このように液晶に電圧を印加した後、U V 光を第 1 の基板側から照射する。

## 【 0 1 5 5 】

20

## 実施例 1 2

この例は、図 2 4 に示すように、T F T のしきい値シフトを抑制するために、T F T 上に遮光膜を準備すると同時に、線欠陥部にも均一に電圧を印加するため、リペアラインにデータバスラインに入力する信号と同じものを印加する例である。実施例 1 1 の場合と同様に第 2 の基板の上に T F T が配置され、その上にカラ - フィルタが成膜され、さらにその上に画素電極が形成される。第 1 の基板には、共通電極としての透明電極が形成されている。それぞれの基板には、印刷やスピナーなどの手法によって配向膜が形成される。また、2 つの基板の間には、液晶性アクリレート材料を微量添加した液晶が挟持されている。

## 【 0 1 5 6 】

30

次に、共通電極に 0 V、ゲートバスラインに 2 0 V、データバスラインとリペアラインに  $\pm 1 0$  V の交流 3 0 H z 方形波を印加する。このとき、リペアラインは、リペアの対象となるバスラインと接続されているものとする。

## 【 0 1 5 7 】

このように液晶に電圧を印加した後、U V 光を第 1 の基板側から照射する。

## 【 0 1 5 8 】

次に、本発明の第 2 の面における実施例を説明する。これらの実施例では、全て垂直配向膜を使用し、液晶は誘電率異方性が負、偏光板はクロスニコルに液晶パネルの両側に貼付するのでノーマリーブラック、偏光板の変更軸はバスラインに対して 4 5 ° 方向である。パネルサイズは 1 5 型、解像度は X G A である。また、重合性モノマーとしては大日本インキ (株) 製の液晶物アクリレートモノマー U C L - 0 0 1 を用い、液晶としては負の液晶を用いた。

40

## 【 0 1 5 9 】

## 実施例 1 3

図 2 5 に示すような I T O パターンをもつ液晶パネルを作製した。

## 【 0 1 6 0 】

微細 I T O スリットの幅と、データバスラインと I T O の間隙がほぼ等しいため、データバスラインと I T O の間隙でも液晶分子がデータバスラインと平行な方向に倒れるので、液晶分子が全て同じ方向に傾斜し、暗部の発生を防ぐことができる。なお、視角特性を対称にするため、図 2 5 で液晶分子が下に向かって倒れる領域と図 2 3 で液晶分子が上に

50

向かって倒れる領域の面積はほぼ等しい。

【0161】

図25では、微細な電極を画素中央部で接続する。図25の装置の一例の断面図である図26に示すように電界だけで液晶分子の倒れる方向を制御することは可能であるが、図25の装置の他の一例の断面図である図27に示すように液晶分子の倒れる方向をよりはっきり規定するために突起状の土手を設けてもよい。また、土手の代わりに配向膜を図の方向にラビングするか、光配向を利用することも可能である。

【0162】

パネル内に封入された液晶組成物に閾値電圧より0.1V高い電圧を印加して1分間待ち、顕微鏡による観察で配向が所定の方に制御されたことを確認後、電圧を3Vまでは

10

【0163】

実施例14

図28に示すようなITOパターンをもつ液晶パネルを作製した。

パネル内に封入された液晶組成物に閾値電圧より0.1V高い電圧を印加して1分間待って液晶分子の配向を安定させた後、電圧を3Vまでは毎秒0.01V、10Vまでは毎秒0.1Vの速度で上昇させ、10Vの電圧が印加された状態で紫外線を照射してモノマーを重合させた。これにより、配向乱れの無い液晶パネルを作製できた。

20

【0164】

次に、本発明の第3の面における実施例を説明する。

【0165】

実施例15～17、比較例1、2

15インチXGA-LCDを用いた従来法による比較例および本発明の実施例を図33に示す。液晶として、 $\text{C6H}_5$ が負のN型液晶を用いた。また、重合性モノマーとして、大日本インキ(株)製のアクリレートモノマーUCL-001を用いた。モノマー混入濃度は、液晶組成物の重量の0.1～2%であった。また、光重合開始剤をモノマー重量に対して0～10%の濃度で添加した。UV照射の条件および得られた結果を表1に示す。

【0166】

30

【表 1】

例番号	Run	1st UV照射			2nd UV照射			3rd UV照射			焼付き	コントラスト	電圧印加時照射時間
		電圧 (V)	UV強度 (mW/cm <sup>2</sup> )	UV照射量 (mJ/cm <sup>2</sup> )	電圧 (V)	UV強度 (mW/cm <sup>2</sup> )	UV照射量	電圧 (V)	UV強度 (mW/cm <sup>2</sup> )	UV照射量			
実施例15	①	10	100	4000	0	10	4000	-	-	-	7%	600	40
	②	10	100	4000	0	10	6000	-	-	-	6%	600	40
	③	10	100	4000	0	10	8000	-	-	-	6%	600	40
	④	10	10	2000	0	100	4000	-	-	-	8%	700	200
	⑤	10	10	2000	0	100	6000	-	-	-	7%	700	200
	⑥	10	10	2000	0	100	8000	-	-	-	7%	700	200
実施例16	⑦	0	10	500	10	100	4000	-	-	-	9%	700	40
	⑧	0	10	1000	10	100	4000	-	-	-	9%	700	40
実施例17	⑨	0	10	500	10	100	4000	0	10	4000	7%	700	40
	⑩	0	10	500	10	100	4000	0	10	6000	6%	700	40
	⑪	0	10	500	10	100	4000	0	10	8000	6%	700	40
比較例1		10	10	4000	-	-	-	-	-	-	18%	600	400
比較例2		10	10	8000	-	-	-	-	-	-	6%	300	800

## 【0167】

比較例1では、UV照射時の印加電圧10V、UV強度10mW/cm<sup>2</sup>であり、照射量は4000mJ/cm<sup>2</sup>であった。照射時間は約400秒であり、600程度のコントラストが得られるが、残存モノマーが存在し、焼付きは18%と大きい。比較例2の如く、UV照射量を8000mJ/cm<sup>2</sup>とすると、焼付きは6%と小さくなるが、この場合にはコントラストが低下し、また照射時間が約800秒と多大になる。

## 【0168】

10

20

30

40

50



実施例 15 の方法は、1 回目照射時に電圧 10 V を印加してプレチルトを付け、2 回目照射は無電界で行って残存モノマーを解消する方法である。1 回目照射時の UV 強度は、表 1 に示すように、高強度の場合と、低強度の場合がある。高強度の場合 ( $100 \text{ mW} / \text{cm}^2$ ) には、電圧印加時の照射時間が 40 秒程度で、焼付き、コントラストともに良好な結果となった。低強度の場合 ( $10 \text{ mW} / \text{cm}^2$ ) には、電圧印加時の照射時間が 200 秒とやや長くなるが比較例に比べると 1/2 以下であり、焼付き、コントラストとも良好な結果を示した。

#### 【0169】

実施例 16 の方法は、1 回目照射を無電界で、2 回目照射時に電圧を印加する方法である。これは、1 回目照射を少量照射としてある程度モノマーを反応させておき、遮光部のモノマーを反応し易い状態に導いてやり、その後に電圧の印加下に照射するものである。後照射が無い分焼付きはやや大きくなるが、コントラストはさらに良好となった。

10

#### 【0170】

実施例 17 の方法は、上記後照射と前照射の両方を行う方法である。焼付きおよびコントラストはともに良好な結果となった。

#### 【0171】

次に、本発明の第 4 の面における実施例を説明する。

#### 【0172】

##### 実施例 18

一方の基板の上に TFT 素子、データバスライン、ゲートバスラインおよび画素電極を形成した。もう一方の基板には、色層および共通電極を形成した。これらの基板を径  $4 \mu\text{m}$  のスペーサを介してはりあわせ、空セルを作製した。こうして得られたセルに、ネガ型液晶にネマティック液晶性を示すアクリル系光重合性成分を 0.3 wt% の量で混合し、得られた光重合性成分を含有する液晶組成物を注入して、液晶パネルを作製した。図 34 に示すように、このパネルの注入口は、3 個形成され、それぞれ  $232 \text{ mm}$  の長さの辺のうち  $68 \sim 80 \text{ mm}$ 、 $110 \sim 122 \text{ mm}$  および  $152 \sim 164 \text{ mm}$  の位置に配置された。

20

#### 【0173】

このパネルに、ゲート電圧 DC 30 V、データ電圧 DC 10 V、コモン電圧 DC 5 V を印加し、パネルの液晶を傾かせた状態で、共通基板側より、 $300 \sim 450 \text{ nm}$  の波長の紫外線を、 $2000 \text{ mJ} / \text{cm}^2$  照射した。これにより、紫外線重合性モノマーが重合された。次に、偏光板をはり、液晶パネルを完成させた。このようにして作成された液晶パネルは、コーナー部のムラ等の表示不良もなく、表示品位の高い液晶表示装置であることが認められた。

30

#### 【0174】

##### 実施例 19

一方の基板の上に TFT 素子、データバスライン、ゲートバスラインおよび画素電極を形成した。もう一方の基板には、色層および共通電極を形成した。これらの基板を径  $4 \mu\text{m}$  のスペーサを介してはりあわせ、空セルを作製した。こうして得られたセルに、ネガ型液晶にネマティック液晶性を示すアクリル系光重合性成分を 0.3 wt% の量で混合し、得られた光重合性成分を含有する液晶組成物を注入して、液晶パネルを作製した。図 35 に示すように、このパネルの額縁の BM 部分を CF 樹脂を積層することにより形成し、そのセルギャップを  $2.4 \mu\text{m}$  (表示部ギャップ =  $4.0 \mu\text{m}$ )、シールとの距離を  $0.2 \text{ mm}$  とした。

40

#### 【0175】

このパネルに、ゲート電圧 DC 30 V、データ電圧 DC 10 V、コモン電圧 DC 5 V を印加し、パネルの液晶を傾かせた状態で、共通基板側より、 $300 \sim 450 \text{ nm}$  の波長の紫外線を、 $2000 \text{ mJ} / \text{cm}^2$  照射した。これにより、紫外線重合性モノマーが重合された。次に、偏光板をはり、液晶パネルを完成させた。このようにして作成された液晶パネルは、コーナー部のムラ等の表示不良もなく、表示品位の高い液晶表示装置であることが認められた。

50

## 【0176】

上記において、パネルのBM部分を樹脂重ねBMとするのではなく、Cr等の金属BM上にCF樹脂などで成膜しても同様の効果が得られる。

## 【0177】

## 実施例20

一方の基板上にTFT素子、データバスライン、ゲートバスラインおよび画素電極を形成した。もう一方の基板には、色層および共通電極を形成した。これらの基板を径4 $\mu$ mのスペーサを介してはりあわせ、空セルを作製した。こうして得られたセルに、ネガ型液晶にネマティック液晶性を示すアクリル系光重合性成分を0.3wt%の量で混合し、得られた光重合性成分を含有する液晶組成物を注入して、液晶パネルを作製した。図36に示すように、このパネルの額縁のBM部分の上に補助シールを形成し、額縁のBM部分のセルギャップがない構造とした。

10

## 【0178】

このパネルに、ゲート電圧DC30V、データ電圧DC10V、コモン電圧DC5Vを印加し、パネルの液晶を傾かせた状態で、共通基板側より、300~450nmの波長の紫外線を、2000mJ/cm<sup>2</sup>照射した。これにより、紫外線重合性モノマーが重合され、ポリマーのネットワークがパネル内に形成された。次に、偏光板をはり、液晶パネルを完成させた。このようにして作成された液晶パネルは、コーナー部のムラ等の表示不良もなく、表示品位の高い液晶表示装置であることが認められた。

20

## 【0179】

## 実施例21

一方の基板上にTFT素子、データバスライン、ゲートバスラインおよび画素電極を形成した。もう一方の基板には、色層および共通電極を形成した。これらの基板を径4 $\mu$ mのスペーサを介してはりあわせ、空セルを作製した。こうして得られたセルに、ネガ型液晶にネマティック液晶性を示すアクリル系光重合性成分を0.3wt%の量で混合し、得られた光重合性成分を含有する液晶組成物を注入して、液晶パネルを作製した。このパネルの額縁のBM部分に、図37に示すように、補助シールでポケットを形成し、濃度異常となった液晶がポケット内に入り込むような構造とした。

## 【0180】

このパネルに、ゲート電圧DC30V、データ電圧DC10V、コモン電圧DC5Vを印加し、パネルの液晶を傾かせた状態で、共通基板側より、300~450nmの波長の紫外線を、2000mJ/cm<sup>2</sup>照射した。これにより、紫外線重合性モノマーが重合された。次に、偏光板をはり、液晶パネルを完成させた。このようにして作成された液晶パネルは、コーナー部のムラ等の表示不良もなく、表示品位の高い液晶表示装置であることが認められた。

30

## 【0181】

次に、本発明の第5の面における実施例につき説明する。

## 【0182】

## 実施例22

この実施例のパネルの断面図を図38に示す。TFT基板の層構造は、下から、Al-Nd/MoN/Moによるゲートメタル層、SiNによるゲート絶縁膜、a-Si層、n<sup>+</sup>/Ti/Al/MoN/Moによるドレインメタル層、SiNによる保護膜層、ITOによる画素電極層からなる。CF基板の構造は、赤、青、緑のカラーフィルター層と共通電極となるITO膜層からなる。図39は、このパネルの平面図である。この画素電極パターンによれば、電圧印加時には液晶分子は、図のa, b, c, dの4方向に傾く。こうすることにより、広視野角が実現できる。また、対向基板は、ITOによる共通電極からなる。これらの2枚の基板に垂直配向膜を塗布し、片側の基板にビーズスペーサを散布し、もう一方にパネル周辺シールを形成し、2枚の基板を貼り合わせた。この貼り合わせしたパネルに液晶を注入した。液晶としては、負の誘電率異方性をもつネガ型液晶に、紫外線硬化型モノマーを0.2wt%の量で添加したものを使用した。このパネルに、電圧印

40

50

加および紫外線照射を行い、液晶の配向規制を行った。図40に高分子による液晶配向規制について示す。初期の電圧無印加時には、液晶分子は垂直に配向し、モノマーはモノマーとして存在している。ここで、電圧を印加すると液晶分子は画素電極の微細パターン方向に傾き、モノマーも同様に傾く。この状態で紫外線照射を行うとモノマーは傾斜をもったまま高分子化する。このようにしてモノマーが傾斜をもって高分子化することにより、液晶分子の配向が規制されることとなる。

【0183】

電圧印加と紫外線照射のパターンとしては、図41に示すような方法が考えられる。ここで、高紫外線照射強度とは、300～450nmの波長の紫外線により30mW以上の場合であり、低紫外線照射強度とは、同紫外線により30mW以下の強度である。また、高電圧とは、液晶層にかかる電圧において、液晶の閾値以上の電圧であり、低電圧とは、液晶の閾値電圧以下および電圧無印加のことである。

10

【0184】

こうして得られた液晶パネルは、高輝度、広視野で焼付きの無い高品位なものであった。

【0185】

実施例23

図42に示すように、実施例22のパネルの製造方法を行うために、紫外線照射ユニットが2台連結された構成とし、特にファーストユニットでは、電圧印加および紫外線照射を行うことができ、セカンドユニットでは、搬送コロ上でパネルを搬送しながら紫外線照射を行う構造をもった製造装置を用いた。この装置では、高スループット、低スペースでパネルの製造が可能となる。

20

【0186】

実施例24

この例のパネル断面図を図43に示す。TFTアレイ上にカラーフィルタ層およびオーバーコート層を形成しており、これにより高透過率が実現することができる。

【0187】

次に、本発明の第6の面における実施例を説明する。

【0188】

実施例25

一方の基板の上にTFT素子、データバスライン、ゲートバスラインおよび画素電極を形成した。もう一方の基板には、色層および共通電極を形成した。これらの基板を径4μmのスペーサを介して貼り合わせ、空セルを作製した。こうして得られたセルに、ネガ型液晶にネマティック液晶性を示すアクリル系光重合性成分を0.3wt%の量で混合し、得られた光重合性成分を含有する液晶組成物を注入して、液晶パネルを作製した。このパネルは、図45に示すような画素平面および断面を有し、ソース電極と画素電極のコンタクトホール、Cs中間電極と画素電極のコンタクトホールともに画素スリットによる液晶ドメイン境界部に配置されている。このため、コンタクトホールによる異常ドメインの発生を防ぐことができ、このように作成した液晶表示装置は異常ドメインの発生もなく、輝度低下や応答速度の劣化、表示ムラの発生のない表示品位の高い液晶表示装置となる。

40

【0189】

実施例26

一方の基板の上にTFT素子、データバスライン、ゲートバスラインおよび画素電極を形成した。もう一方の基板には、色層、共通電極および配向制御用の土手を形成した。これらの基板を径4μmのスペーサを介して貼り合わせ、空セルを作製した。こうして得られたセルに、ネガ型液晶にネマティック液晶性を示すアクリル系光重合性成分を0.3wt%の量で混合し、得られた光重合性成分を含有する液晶組成物を注入して、液晶パネルを作製した。このパネルは、図46に示すような画素平面を有し、ソース電極と画素電極のコンタクトホール、Cs中間電極と画素電極のコンタクトホールともに土手の十字部に配置されており、これは液晶ドメインの境界部分に当たる。また、ソース電極、Cs中間電

50

極を表示領域内に引伸する際、これらは画素電極スリットにより意図的に生じる液晶ドメインの境界部をはしっており、異常ドメインの原因にもならず、開口率も低下されない。このように作成した液晶表示装置は、異常ドメインの発生もなく、輝度低下や応答速度の劣化、表示ムラの発生のない表示品位の高いものである。

【0190】

実施例27

実施例25と同様にして液晶パネルを作成した。画素平面図は図47に示す如くであり、ソース電極と画素電極のコンタクトホールとCs中間電極と画素電極のコンタクトホールはそれぞれ異なる配向分割領域にあり、各々異常ドメインの起点となった場合でも、相互作用によるより広範囲での異常ドメインの発生にはつながらない。このようにして得られた液晶表示装置は、異常ドメインの発生も少なく、輝度低下や応答速度の劣化、表示ムラの発生のない表示品位の高いものである。

10

【0191】

実施例28

一方の基板の上にTFT素子、データバスライン、ゲートバスライン、色層および画素電極を形成した。もう一方の基板には、共通電極を形成した。これらの基板を径4 $\mu$ mのスペーサを介して貼り合わせ、空セルを作製した。こうして得られたセルに、ネガ型液晶にネマチック液晶性を示すアクリル系光重合性成分を0.3wt%の量で混合し、得られた光重合性成分を含有する液晶組成物を注入して、液晶パネルを作製した。このパネルの画素平面図および断面図は図48の如くであり、セル厚変動等の異常ドメインの原因となるコンタクトホールは液晶ドメインの境界部に配置されている。また、画素電極、ソース電極およびCs中間電極が1つのコンタクトホールで接続されており、異常ドメインの原因が消滅し、開口率が向上している。ソース電極は画素電極スリットにより意図的に生じる液晶ドメインの境界部でかつ画素スリット部以外に配線され、異常ドメインの原因にもならず、開口率も低下されない。このように作成した液晶表示装置は、異常ドメインの発生もなく、輝度低下や応答速度の劣化、表示ムラの発生のない表示品位の高いものである。

20

【0192】

次に本発明の第7の面における実施例を説明する。

【0193】

実施例29

TFT基板とカラーフィルタ基板とからなる2枚の基板間に負のネマチック液晶が充填されて垂直配向しているパネルを用いた。液晶層には、重合性モノマーとして大日本インキ(株)製の液晶性モノアクリレートモノマーUCL-001-K1を0.25重量%の量で添加した。このパネルを、液晶層に実効電圧が5.0Vとなるように駆動電圧を印加して液晶を駆動させながら、最大エネルギーピークの波長が365nmである紫外線を300秒間照射し、所定の液晶配向状態で、モノマーを重合させ、硬化させた。ここで、垂直配向性のポリアミック酸配向膜を用いた。パネルのセルギャップを4.0 $\mu$ mとした。駆動モードは、ノーマリブラックである。

次いで、図49に示すようにして、このパネルに対して追加の紫外線照射を行った。追加照射光源として市販のブラックランプ(東芝ライテック製)を用いた。最大エネルギーピークの波長は352nmであり、ランプを10cm間隔で5本並べて面発光とし、10cmの距離から5mW/cm<sup>2</sup>の強度で照射した。次いで、追加の紫外線照射前のパネルと照射後のパネルの焼付き率を測定したところ、追加の紫外線照射前のパネルの焼付き率が12%であったのに対して、照射後の焼付き率は3%まで低減されていた。また、これらのパネルを24時間放置した後において、前者は戻らなかったのに対して、後者では完全に焼付きが消えていた。

40

また、パネルに対する追加の紫外線照射における紫外線照射量を変化させ、紫外線照射量と焼付き率との関係を求めた。その結果は図50に示すとおりであった。紫外線照射量が増加するにつれて、焼付き率が低減されることがわかる。

50

なお、ここで、焼付き率は次のようにして求めた。すなわち、白黒チェッカーパターンを表示領域に48時間表示させる。その後、表示領域全域に所定の間景色調(グレー)を表示させ、白表示であった領域の輝度と黒表示であった領域の輝度との差( )を黒表示であった領域の輝度で除して焼付き率を求める。

$$\text{焼付き率} = \left( \frac{\text{ } - \text{ } }{\text{ } } \right) \times 100 (\%)$$

#### 実施例30

追加照射光源として、ブラックランプに代えて市販の健康線用蛍光ランプ(東西電線(株)製)を用いたことを除き、実施例29に述べた操作を繰り返した。この蛍光ランプの最大エネルギーピークの波長は310nmであった。これにより、得られた追加の紫外線照射後のパネルは、焼付き率が2.5%まで低減されており、また24時間放置後には焼付きが完全に消えていた。

10

#### 【0194】

以上に説明した本発明の第1の面による液晶表示装置の製造方法は、以下のようにまとめられる。

##### (付記1)

第1の基板にこの基板全面に電圧を印加するための共通電極を形成し、  
第2の基板にマトリクス状に配置されるゲートバスラインとデータバスラインと、前記2つのバスラインの交点で薄膜トランジスタとそれにつながる画素電極と、前記画素電極との間で電気容量を形成するCsバスラインを形成し、

前記第1の基板と第2の基板の間隙に感光性の材料を含む液晶組成物を充填して液晶層を形成し、

20

前記共通電極と画素電極とにより、それらの間に前記液晶層を挟んで電気容量を形成し、

前記共通電極とCsバスラインとに交流電圧を印加することにより共通電極と画素電極との間に交流電圧を印加し、前記液晶層に光を照射することを特徴とする、液晶表示装置の製造方法。

##### (付記2)

前記共通電極とCsバスラインとが、液晶層に光を照射する時点で、絶縁されているかまたは高抵抗で接続されている、付記1に記載の液晶表示装置の製造方法。

##### (付記3)

前記共通電極とCsバスラインとが、液晶層に光を照射した後で、電氣的に接続される、付記1に記載の液晶表示パネルの製造方法。

30

##### (付記4)

初期には液晶層を垂直配向させておき、感光性の材料を含む液晶組成物に電圧を印加しながら光を照射することにより、液晶の配向膜に対する平均の角度を極角90°未満にする、付記1に記載の液晶表示装置の製造方法。

##### (付記5)

交流電圧印加時の交流周波数を1~1000Hzに設定する、付記1に記載の液晶表示装置の製造方法。

##### (付記6)

第1の基板にこの基板全面に電圧を印加するための共通電極を形成し、  
第2の基板にマトリクス状に配置されるゲートバスラインとデータバスラインと、前記2つのバスラインの交点で薄膜トランジスタとそれにつながる画素電極と、前記画素電極との間で電気容量を形成するCsバスラインを形成し、

前記第1の基板と第2の基板の間隙に感光性の材料を含む液晶組成物を充填して液晶層を形成し、

前記共通電極と画素電極とにより、それらの間に前記液晶層を挟んで電気容量を形成し、

前記共通電極と3つのバスラインとの間を絶縁させておくかまたは高抵抗で接続し、  
前記共通電極と前記第2の基板上の3つのバスライン(ゲートバスライン、データバス

40

50

ラインおよびCsバスライン)との間に直流電圧を印加することにより共通電極と画素電極との間に直流電圧を印加し、前記液晶層に光を照射することを特徴とする、液晶表示装置の製造方法。

(付記7)

隣接するゲートバスラインまたはデータバスラインのそれぞれをその両端において電気的に接続する、付記6に記載の液晶表示装置の製造方法。

(付記8)

前記共通電極とCsバスラインとの間を、液晶層に光を照射した後で、電気的に接続する、付記7に記載の液晶表示装置の製造方法。

(付記9)

初期には液晶層を垂直配向させておき、感光性の材料を含む液晶組成物に電圧を印加しながら光を照射することにより、液晶の配向膜に対する平均の角度を極角90°未満にする、付記6に記載の液晶表示装置の製造方法。

(付記10)

第1の基板にこの基板全面に電圧を印加するための共通電極を形成し、

第2の基板にマトリクス状に配置されるゲートバスラインとデータバスラインと、前記2つのバスラインの交点で薄膜トランジスタとそれにつながる画素電極と、前記画素電極との間で電気容量を形成するCsバスラインと、前記データバスラインまたはゲートバスラインの少なくとも一方と交差するリペアラインを形成し、

前記第1の基板と第2の基板の間隙に感光性の材料を含む液晶組成物を充填して液晶層を形成し、

前記共通電極と画素電極とにより、それらの間に前記液晶層を挟んで電気容量を形成し、

前記共通電極と前記第2の基板上の4つのバスライン(ゲートバスライン、データバスライン、Csバスラインおよびリペアライン)との間に直流電圧を印加することにより共通電極と画素電極との間に直流電圧を印加し、前記液晶層に光を照射することを特徴とする、液晶表示装置の製造方法。

(付記11)

第1の基板にこの基板全面に電圧を印加するための共通電極を形成し、

第2の基板にマトリクス状に配置されるゲートバスラインとデータバスラインと、前記2つのバスラインの交点で薄膜トランジスタとそれにつながる画素電極と、前記画素電極との間で電気容量を形成するCsバスラインを形成し、

前記第1の基板と第2の基板の間隙に感光性の材料を含む液晶組成物を充填して液晶層を形成し、

前記共通電極と画素電極とにより、それらの間に前記液晶層を挟んで電気容量を形成し、

前記共通電極と前記第2の基板上の4つのバスライン(ゲートバスライン、データバスラインおよびCsバスライン)との間を高抵抗で接続し、少なくとも1つのバスラインと前記共通電極との間に直流電圧を印加することにより共通電極と画素電極との間に直流電圧を印加し、前記液晶層に光を照射することを特徴とする、液晶表示装置の製造方法。

(付記12)

第1の基板にこの基板全面に電圧を印加するための共通電極を形成し、

第2の基板にマトリクス状に配置されるゲートバスラインとデータバスラインと、前記2つのバスラインの交点で薄膜トランジスタとそれにつながる画素電極と、前記画素電極との間で電気容量を形成するCsバスラインを形成し、

薄膜トランジスタのチャネル部分にCF樹脂または光を遮断するパターンを形成し、

前記第1の基板と第2の基板の間隙に感光性の材料を含む液晶組成物を充填して液晶層を形成し、

前記共通電極と画素電極とにより、それらの間に前記液晶層を挟んで電気容量を形成し、

、

10

20

30

40

50

隣接するデータバスラインのそれぞれをその両端において電氣的に接続し、前記ゲートバスラインにトランジスタのON電圧を印加し、前記共通電極とデータバスラインとの間に交流電圧を印加することにより共通電極と画素電極との間に交流電圧を印加し、前記液晶層に光を照射することを特徴とする、液晶表示装置の製造方法。

(付記13)

第1の基板にこの基板全面に電圧を印加するための共通電極を形成し、

第2の基板にマトリクス状に配置されるゲートバスラインとデータバスラインと、前記2つのバスラインの交点で薄膜トランジスタとそれにつながる画素電極と、前記画素電極との間で電気容量を形成するCsバスラインと、前記データバスラインと交差するリペアラインを形成し、

10

薄膜トランジスタのチャンネル部分にCF樹脂または光を遮断するパターンを形成し、

前記第1の基板と第2の基板の間隙に感光性の材料を含む液晶組成物を充填して液晶層を形成し、

前記共通電極と画素電極とにより、それらの間に前記液晶層を挟んで電気容量を形成し

、  
少なくとも1本のデータバスラインと少なくとも1本のリペアラインとにレーザー照射等の方法により接続処理を施し、

前記ゲートバスラインにトランジスタのON電圧を印加し、前記共通電極とデータバスラインおよびリペアライン(データバスラインと同電位)との間に交流電圧を印加することにより共通電極と画素電極との間に交流電圧を印加し、前記液晶層に光を照射することを特徴とする、液晶表示装置の製造方法。

20

(付記14)

付記1~13のいずれかに記載した方法により製造された液晶表示装置。

【0195】

本発明の第2の面による液晶表示装置の製造方法は、以下のようにまとめられる。

(付記15)

透明電極と液晶分子を垂直に配向させる配向制御膜とを備えた2枚の基板間に負の誘電率異方性を有し、かつ、重合可能なモノマーを含む液晶組成物を充填して液晶層を形成し

、  
相対する透明電極の間に電圧を印加しながらモノマーを重合させて、液晶分子にプレチルト角をもたせる垂直配向液晶表示装置の製造方法において、

30

モノマーを重合させる前に、相対する透明電極の間において、閾値電圧以上でかつ飽和電圧以下の一定電圧を一定時間印加した後、所定の電圧に変化させてその電圧を維持しながら、前記液晶組成物に紫外線を照射し、または熱を加えてモノマーを重合させることを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

(付記16)

相対する透明電極の間において、閾値電圧以上でかつ閾値+1V以下の一定電圧を10秒間以上印加した後、白表示時に印加する電圧以上の電圧を印加して電圧を変化させ、その電圧を維持しながら、前記液晶組成物に紫外線を照射し、または熱を加えてモノマーを重合させる、付記15に記載の液晶表示装置の製造方法。

40

(付記17)

少なくとも一方の基板上の透明電極に、スリット構造を形成する工程をさらに含む、付記15または16に記載の液晶表示装置の製造方法。

(付記18)

少なくとも一方の基板に、基板間の間隙内に突出する突起形成する工程をさらに有する、付記15~17のいずれかに記載の液晶表示装置の製造方法。

(付記19)

付記15~18のいずれかに記載した方法により製造された液晶表示装置。

【0196】

本発明の第3の面による液晶表示装置の製造方法は、以下のようにまとめられる。

50

(付記 20)

透明電極を備えた 2 枚の基板間に重合可能なモノマーを含む液晶組成物を充填して液晶層を形成し、

相対する透明電極に電圧を印加しながらモノマーを重合させて、液晶分子にプレチルト角を持たせ、かつ、電圧印加時の液晶分子の傾斜方向を規定する液晶表示装置の製造方法において、

前記重合可能なモノマーの重合のための光照射を少なくとも 2 回に分割して実施することを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

(付記 21)

前記複数回の光照射のうちの少なくとも 1 回の光照射を前記液晶層に電圧が印加された状態で行う、付記 20 に記載の液晶表示装置の製造方法。

10

(付記 22)

前記複数回の光照射を、前記電圧を印加して行う光照射の前後のいずれか、またはその前後の両方において、電圧を印加せずに行う、付記 20 または 21 に記載の液晶表示装置の製造方法。

(付記 23)

前記複数回の光照射を、複数の異なる光強度で行う、付記 20 ~ 22 のいずれかに記載の液晶表示装置の製造方法。

(付記 24)

前記電圧を印加して行う光照射を、 $50 \text{ mW} / \text{cm}^2$  以上の光強度で行う、付記 20 ~ 23 のいずれかに記載の液晶表示装置の製造方法。

20

(付記 25)

前記電圧を印加せずに行う光照射を、 $50 \text{ mW} / \text{cm}^2$  以下の光強度で行う、付記 20 ~ 24 のいずれかに記載の液晶表示装置の製造方法。

(付記 26)

前記重合可能なモノマーが液晶性または非液晶性モノマーであり、紫外線照射により重合される、付記 20 ~ 25 のいずれかに記載の液晶表示装置の製造方法。

(付記 27)

前記重合可能なモノマーが 2 官能性アクリレートまたは 2 官能性アクリレートと単官能性アクリレートとの混合物である、付記 20 ~ 26 のいずれかに記載の液晶表示装置の製造方法。

30

(付記 28)

付記 20 ~ 27 のいずれかに記載した方法により製造された液晶表示装置。

【0197】

本発明の第 4 の面による液晶表示装置は、以下のようにまとめられる。

(付記 29)

光重合性成分または熱重合性成分を含有する液晶組成物を基板間に挟持し、電圧を印加しながら前記重合性成分を重合させることにより電圧印加時の液晶分子の傾斜方向を規定した液晶表示装置において、前記重合性成分を含む液晶組成物を注入するための注入口が複数個設けられ、それぞれの注入口の間隔が注入口が存在する辺の寸法の  $1/5$  以下であることを特徴とする液晶表示装置。

40

(付記 30)

前記注入口と表示端との距離が注入口が存在する辺の寸法の  $2/5$  以下である、付記 29 に記載の液晶表示装置。

(付記 31)

光重合性成分または熱重合性成分を含有する液晶組成物を基板間に挟持し、電圧を印加しながら前記重合性成分を重合させることにより電圧印加時の液晶分子の傾斜方向を規定した液晶表示装置において、額縁の BM 部分のセルギャップが表示領域のセルギャップ以下であることを特徴とする液晶表示装置。

(付記 32)

50



前記表示領域のセルギャップ以下のセルギャップを有する領域とセル形成用のシールとの距離が0.5mm以下である、付記31に記載の液晶表示装置。

(付記33)

光重合性成分または熱重合性成分を含有する液晶組成物を基板間に挟持し、電圧を印加しながら前記重合性成分を重合させることにより電圧印加時の液晶分子の傾斜方向を規定した液晶表示装置において、額縁のBM部分にメインシールまたは補助シールを形成して、額縁BM部分のセルギャップをなくしたことを特徴とする液晶表示装置。

(付記34)

光重合性成分または熱重合性成分を含有する液晶組成物を基板間に挟持し、電圧を印加しながら前記重合性成分を重合させることにより電圧印加時の液晶分子の傾斜方向を規定した液晶表示装置において、補助シールを形成することにより、前記重合性成分と液晶との濃度分布が生じた材料をBM部分に誘導するようにしたことを特徴とする液晶表示装置。

10

(付記35)

液晶組成物が非液晶成分を含有し、または分子量、表面エネルギーが液晶成分と異なる成分を含有する液晶組成物を用いた、付記29～34のいずれかに液晶表示装置。

【0198】

本発明の第5の面による液晶表示装置の製造方法は、以下のようにまとめられる。

(付記36)

第1の基板に共通電極およびカラーフィルター層を形成し、  
第2の基板をゲートバスライン層、ゲート絶縁膜層、ドレインバスライン層、保護膜層および画素電極層が形成されたアレイ基板で構成し、

20

前記画素電極層には、微細なスリットを、そのスリットが画素内を少なくとも2領域以上に分割する方向に形成し、

前記2枚の基板には液晶分子を垂直に配向させる垂直配向膜を形成し、

前記2枚の基板の間隙に液晶骨格を有する紫外線硬化性樹脂を含む負の誘電率異方性を有するn型液晶組成物を充填して液晶層を形成し、

液晶分子にこの液晶分子の閾値以上の電圧を印加しながら紫外線を照射することにより電圧印加時の液晶分子の傾斜方向を規定し、

2枚の偏光板を、その吸収軸が液晶分子の配向方位と45度の角度をなすようにこの装置の上下面にクロスニコルに、それぞれ配置することを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

30

(付記37)

2枚の基板間に注入された液晶組成物に対する紫外線照射を、光強度の異なる紫外線により2段階以上に分割して行う、付記36に記載の液晶表示装置の製造方法。

(付記38)

2枚の基板間に注入された液晶組成物に対する紫外線照射を、液晶分子にこの液晶分子の閾値以上の電圧を印加しながら紫外線照射する工程と、液晶分子に電圧を印加せずに紫外線照射する工程の2段階に分割して行う、付記36に記載の液晶表示装置の製造方法。

(付記39)

2枚の基板間に注入された液晶組成物に対する紫外線照射を、それぞれ異なる電圧を液晶分子に印加しながら2段階に分割して行う、付記36に記載の液晶表示装置の製造方法。

40

(付記40)

2枚の基板間に注入された液晶組成物中の紫外線重合性成分を重合させるために、光強度の異なる複数の紫外線照射ユニットを用い、2段階以上に分割して紫外線照射する、付記36に記載の液晶表示装置の製造方法。

(付記41)

2枚の基板間に注入された液晶分子に対する紫外線照射を、前記アレイ基板側より行う、付記36に記載の液晶表示装置の製造方法。

50

(付記 4 2)

前記第 2 の基板をカラーフィルタ層が形成されたアレイ基板で構成し、前記第 1 の基板には共通電極を形成し、2 枚の基板間に注入された液晶分子に対する紫外線照射を、第 1 の基板側より行う、付記 3 6 に記載の液晶表示装置の製造方法。

(付記 4 3)

付記 3 6 ~ 4 2 のいずれかに記載した方法により製造された液晶表示装置。

【0 1 9 9】

本発明の第 6 の面による液晶表示装置は、以下のようにまとめられる。

(付記 4 4)

電極を有する一对の基板間に液晶層が挟持され、熱もしくは光で重合するポリマーにより液晶分子のプレチルト角および電圧印加時の傾斜方向を規定した液晶表示装置において、設計的に 1 0 % 以上セル厚が変動する部分を液晶のドメイン境界部に配置したことを特徴とする液晶表示装置。

10

(付記 4 5)

電極を有する一对の基板間に液晶層が挟持され、熱もしくは光で重合するポリマーにより液晶分子のプレチルト角および電圧印加時の傾斜方向を規定した液晶表示装置において、液晶のドメイン境界部にソース電極と画素電極を接続するコンタクトホールが設けられていることを特徴とする液晶表示装置。

(付記 4 6)

電極を有する一对の基板間に液晶層が挟持され、熱もしくは光で重合するポリマーにより液晶分子のプレチルト角および電圧印加時の傾斜方向を規定した液晶表示装置において、液晶のドメイン境界部に Cs 中間電極と画素電極を接続するコンタクトホールが設けられていることを特徴とする液晶表示装置。

20

(付記 4 7)

電極を有する一对の基板間に液晶層が挟持され、熱もしくは光で重合するポリマーにより液晶分子のプレチルト角および電圧印加時の傾斜方向を規定し、2 分割以上に配向分割した液晶表示装置において、設計的に 1 0 % 以上セル厚が変動する部分が複数箇所存在しないことを特徴とする液晶表示装置。

(付記 4 8)

電極を有する一对の基板間に液晶層が挟持され、熱もしくは光で重合するポリマーにより液晶分子のプレチルト角および電圧印加時の傾斜方向を規定し、2 分割以上に配向分割した液晶表示装置において、同一分割領域に複数のコンタクトホールを有さないことを特徴とする液晶表示装置。

30

(付記 4 9)

電極を有する一对の基板間に液晶層が挟持され、熱もしくは光で重合するポリマーにより液晶分子のプレチルト角および電圧印加時の傾斜方向を規定する液晶表示装置において、1 つのコンタクトホールにより画素電極、ソース電極および Cs 中間電極を接続することを特徴とする液晶表示装置。

(付記 5 0)

電極を有する一对の基板間に液晶層が挟持され、熱もしくは光で重合するポリマーにより液晶分子のプレチルト角および電圧印加時の傾斜方向を規定した液晶表示装置において、金属電極が表示画素内の液晶ドメイン境界にそって配線されていることを特徴とする液晶表示装置。

40

(付記 5 1)

電極を有する一对の基板間に液晶層が挟持され、熱もしくは光で重合するポリマーにより液晶分子のプレチルト角および電圧印加時の傾斜方向を規定した液晶表示装置において、画素電極と同電位の電極が表示画素内の画素電極のスリット部に配線されていないことを特徴とする液晶表示装置。

(付記 5 2)

赤色、青色、緑色からなるカラーフィルタ層が TFT 基板上に形成されている基板と共

50

通電極が形成された基板とに液晶層が挟持されている、付記 4 4 ~ 5 1 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【 0 2 0 0 】

本発明の第 7 の面による液晶表示装置の製造方法は、以下のようにまとめられる。

( 付記 5 3 )

電極と配向膜とを備えた 2 枚の基板間に重合可能なモノマーを含む液晶組成物を充填して液晶層を形成し、相対する電極間に所定の液晶駆動電圧を印加しながら、前記液晶組成物に紫外線を照射してモノマーを重合させることを含む液晶表示装置の製造方法において、前記モノマーの重合処理後に、液晶駆動電圧を印加することなく、または液晶を実質的に駆動させない電圧を印加しながら、前記液晶組成物に対して追加の紫外線照射を行うことを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

10

( 付記 5 4 )

追加の紫外線照射において、この追加の紫外線照射前のモノマーの重合処理に用いた紫外線と異なる波長の紫外線が用いられる、付記 5 3 に記載の液晶表示装置の製造方法。

( 付記 5 5 )

追加の紫外線照射において照射される紫外線が、そのスペクトルにおいて 3 1 0 ~ 3 8 0 n m に最大エネルギーピークを有するものである、付記 5 3 または 5 4 に記載の液晶表示装置の製造方法。

( 付記 5 6 )

追加の紫外線照射において照射される紫外線が、そのスペクトルにおいて 3 5 0 ~ 3 8 0 n m に最大エネルギーピークを有するものである、付記 5 5 に記載の液晶表示装置の製造方法。

20

( 付記 5 7 )

追加の紫外線照射において照射される紫外線が、そのスペクトルにおいて 3 1 0 ~ 3 4 0 n m に最大エネルギーピークを有するものである、付記 5 5 に記載の液晶表示装置の製造方法。

( 付記 5 8 )

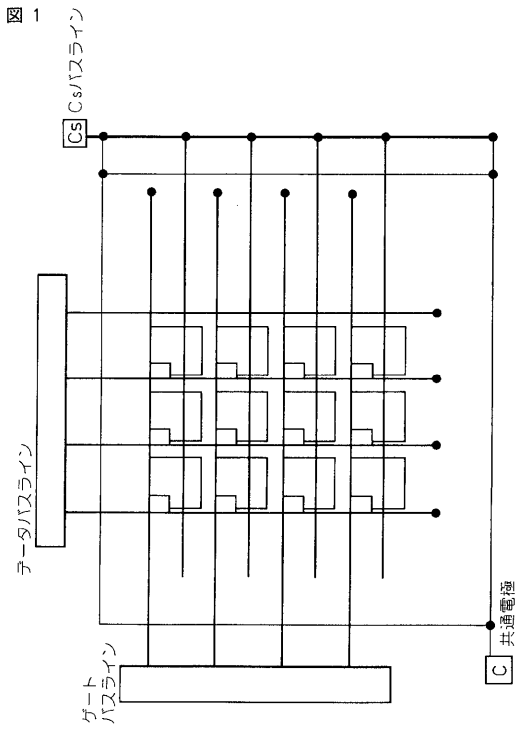
追加の紫外線照射において、照射時間が 1 0 分以上である、付記 5 3 ~ 5 7 のいずれかに記載の液晶表示装置の製造方法。

( 付記 5 9 )

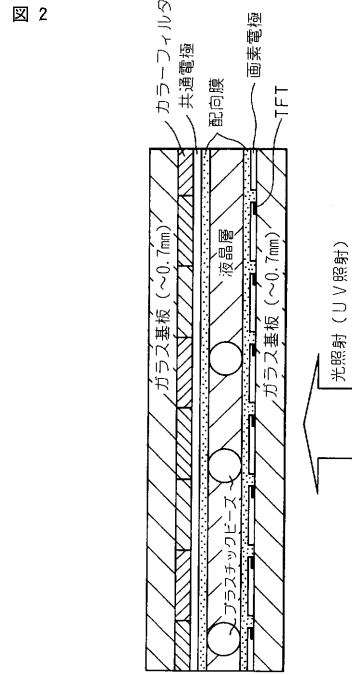
基板表面が垂直配向処理された垂直配向モードであり、非表示部の液晶もほぼ垂直配向されている、付記 5 3 ~ 5 8 のいずれかに記載の液晶表示装置の製造方法。

30

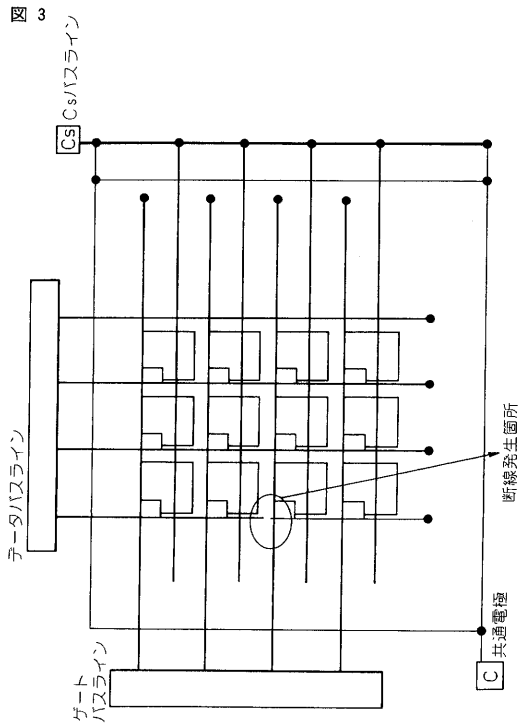
【 図 1 】



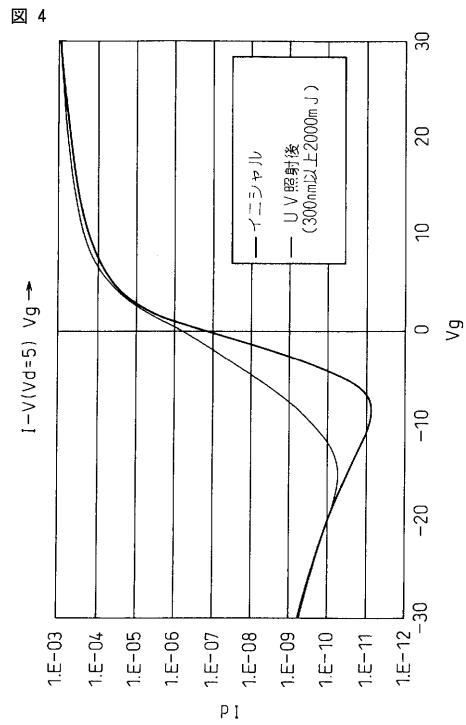
【 図 2 】



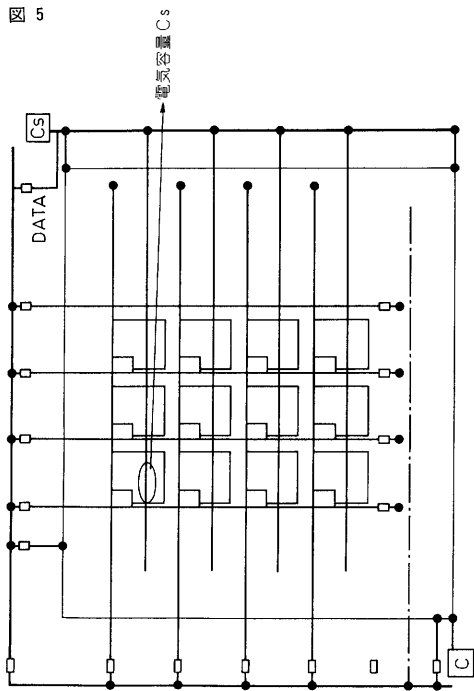
【 図 3 】



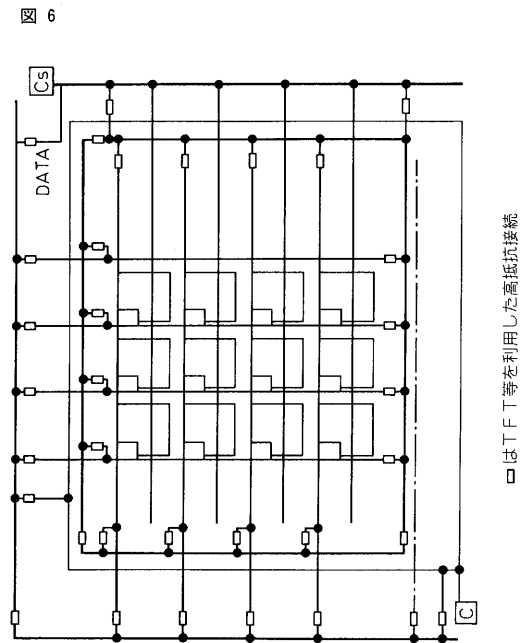
【 図 4 】



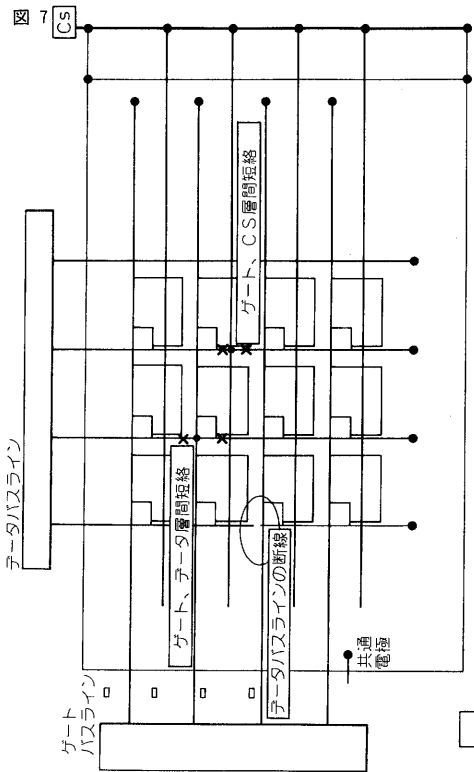
【 図 5 】



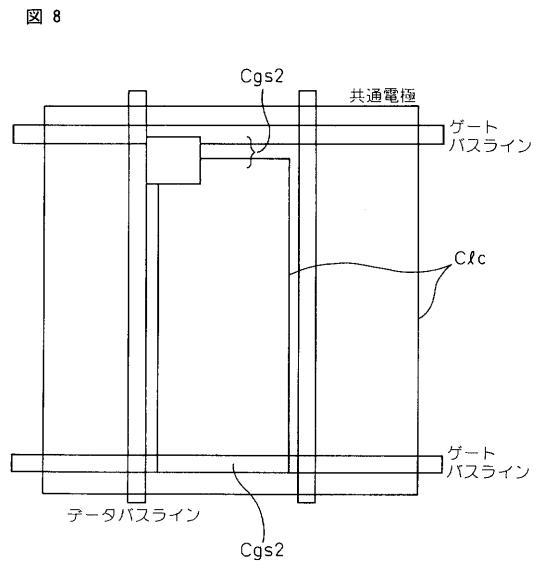
【 図 6 】



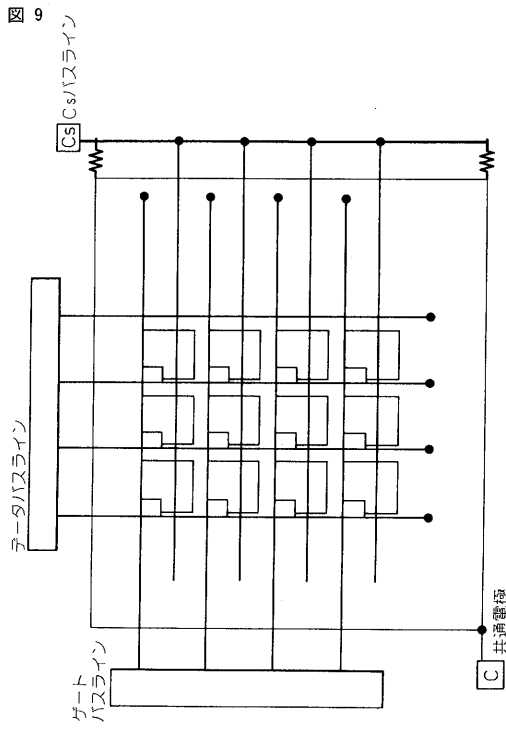
【 図 7 】



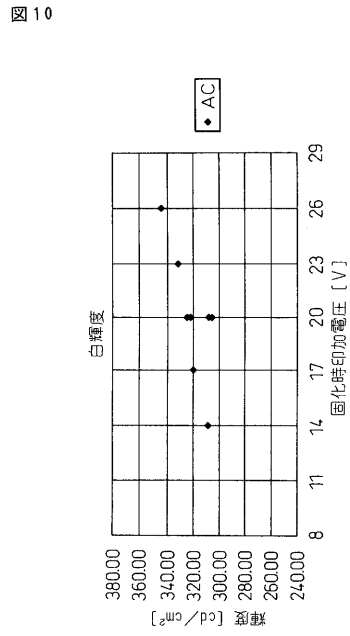
【 図 8 】



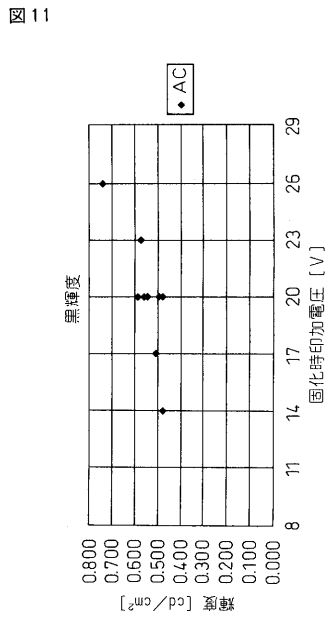
【 図 9 】



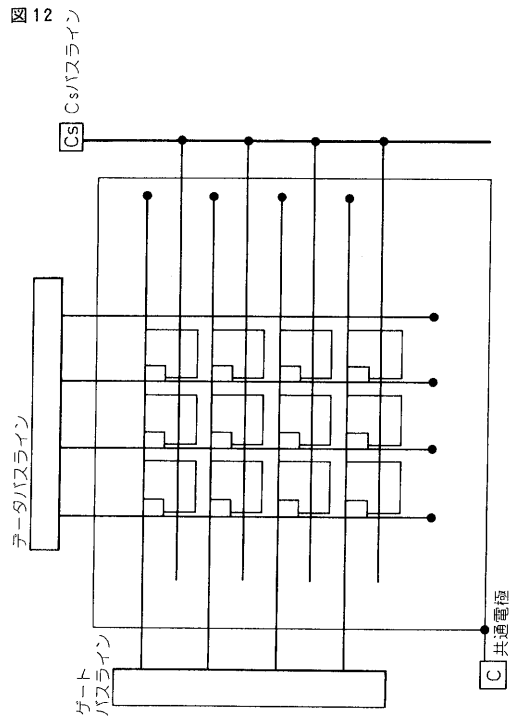
【 図 10 】



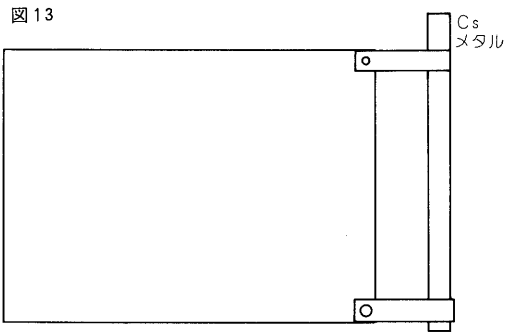
【 図 11 】



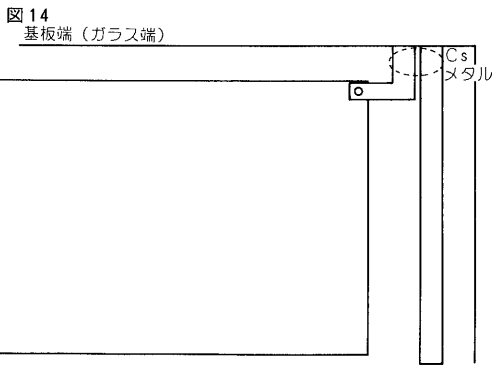
【 図 12 】



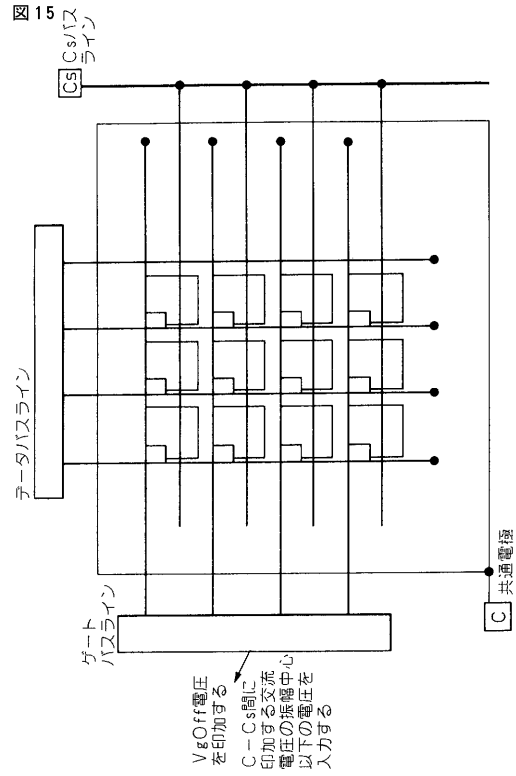
【 図 1 3 】



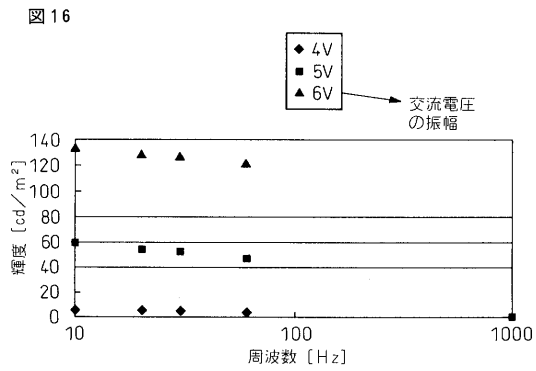
【 図 1 4 】



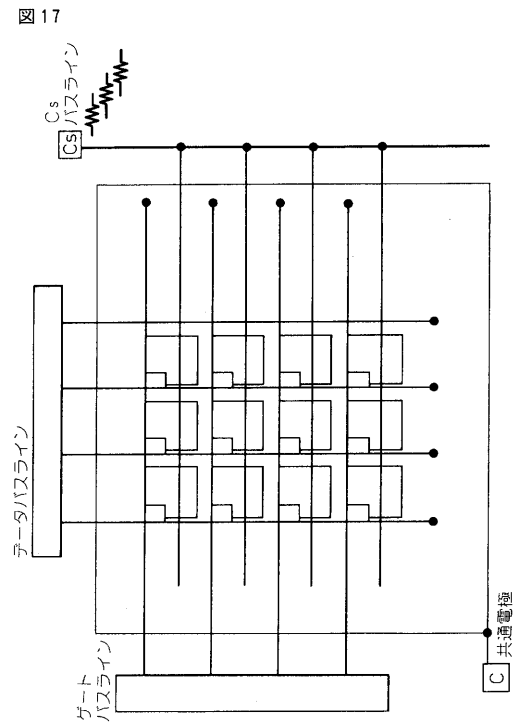
【 図 1 5 】



【 図 1 6 】

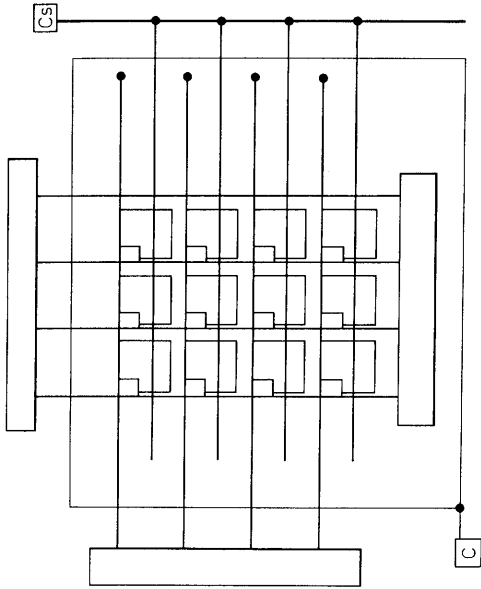


【 図 1 7 】



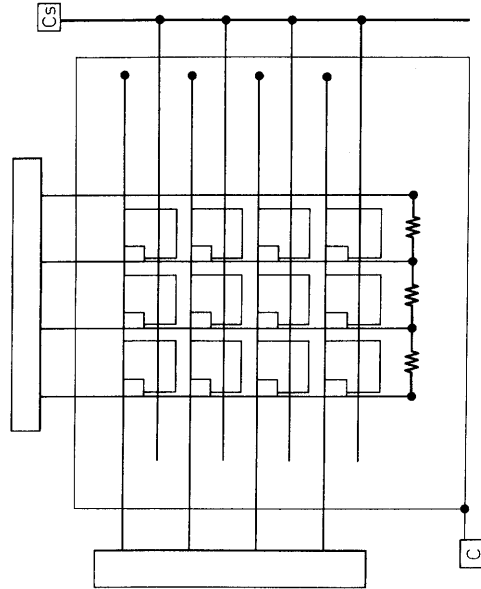
【 図 1 8 】

図 18



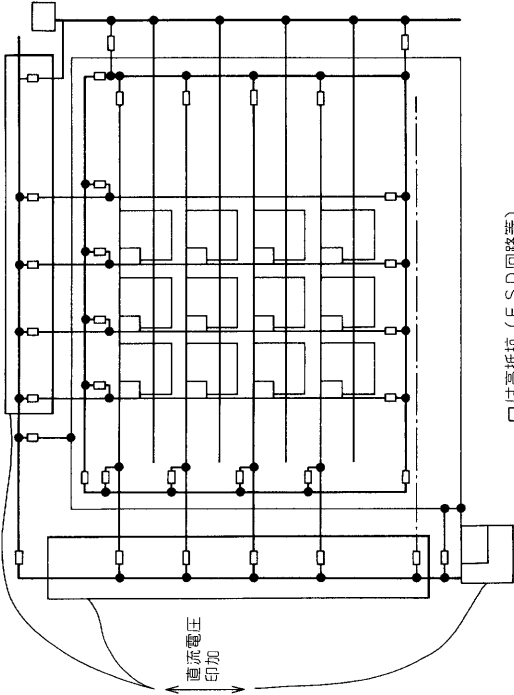
【 図 1 9 】

図 19



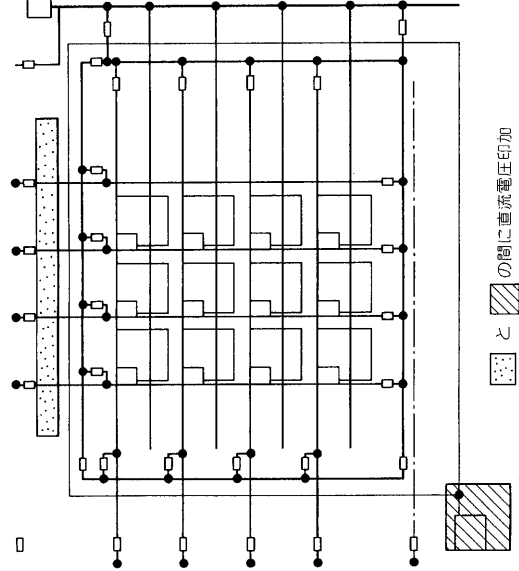
【 図 2 0 】

図 20



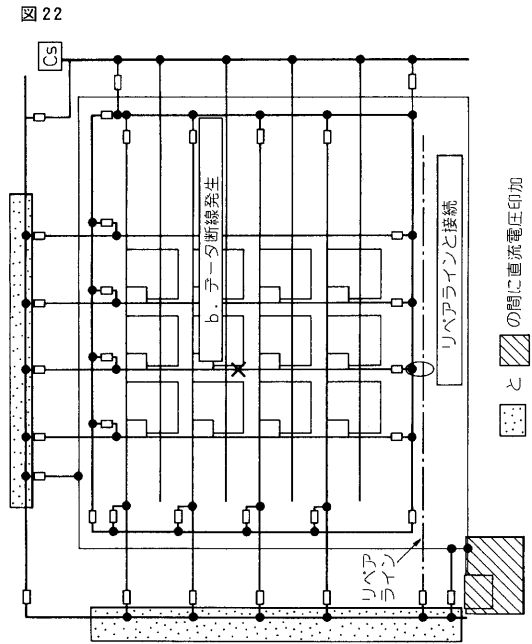
【 図 2 1 】

図 21

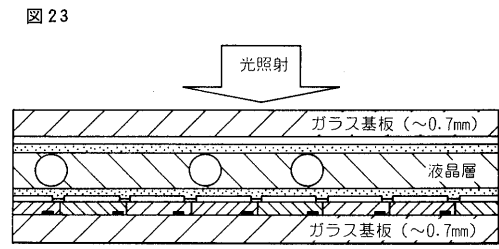




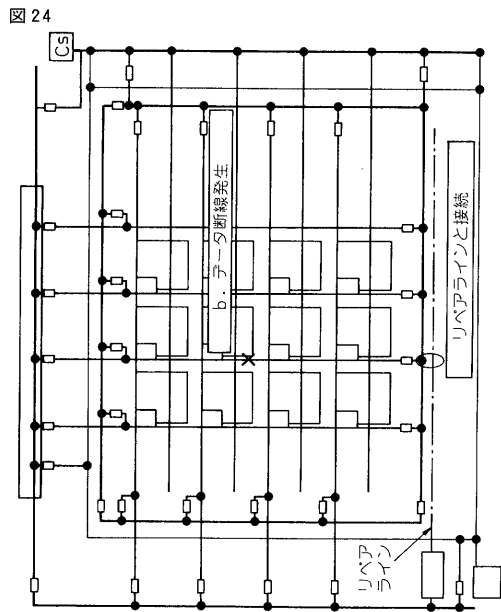
【 図 2 2 】



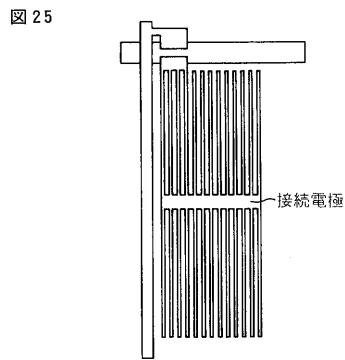
【 図 2 3 】



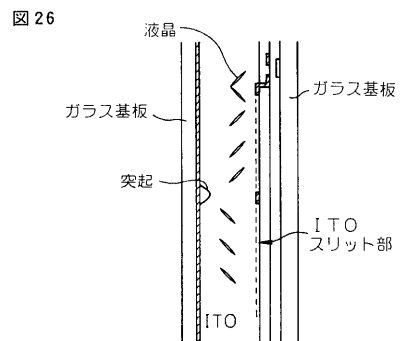
【 図 2 4 】



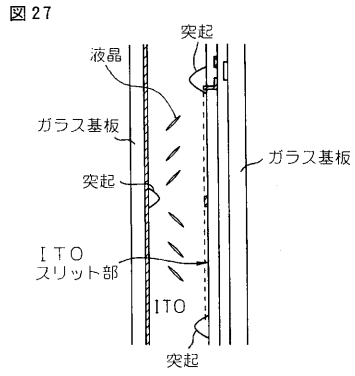
【 図 2 5 】



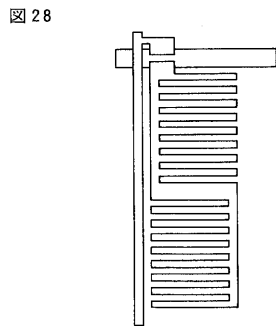
【 図 2 6 】



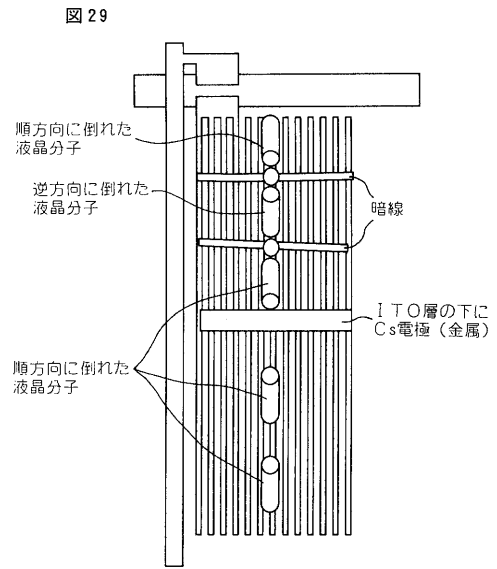
【 図 2 7 】



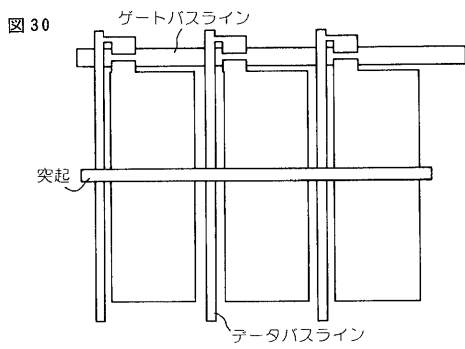
【 図 2 8 】



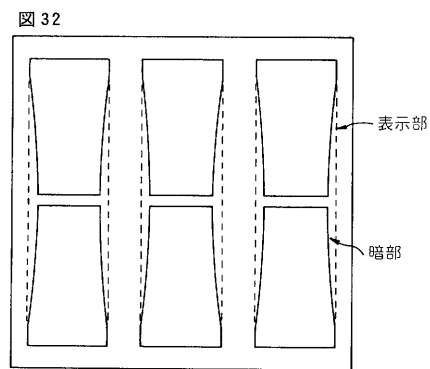
【 図 2 9 】



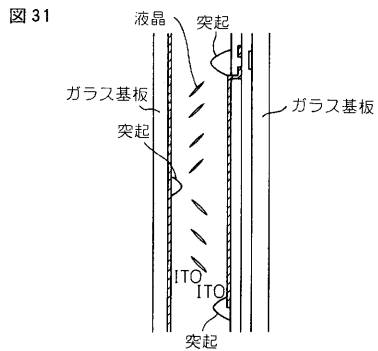
【 図 3 0 】



【 図 3 2 】

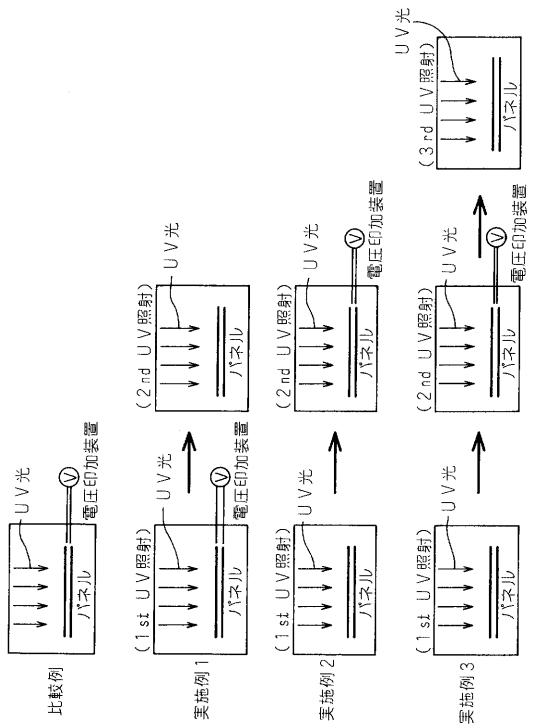


【 図 3 1 】



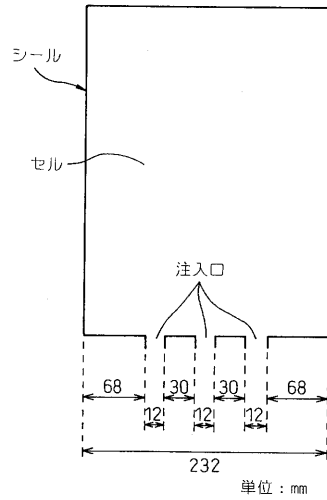
【 図 3 3 】

図 33



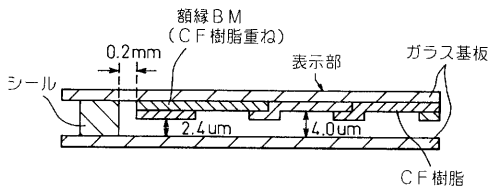
【 図 3 4 】

図 34



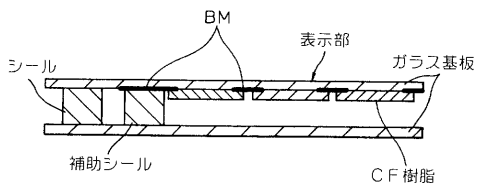
【 図 3 5 】

図 35



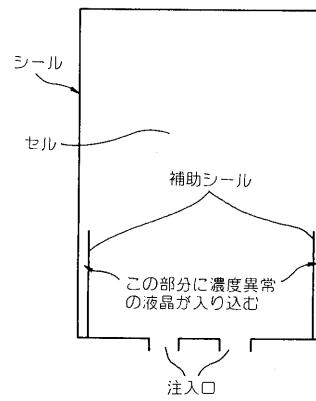
【 図 3 6 】

図 36



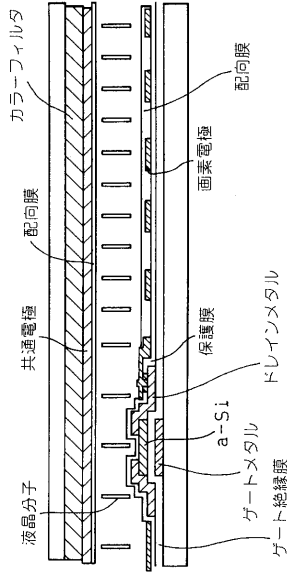
【 図 3 7 】

図 37



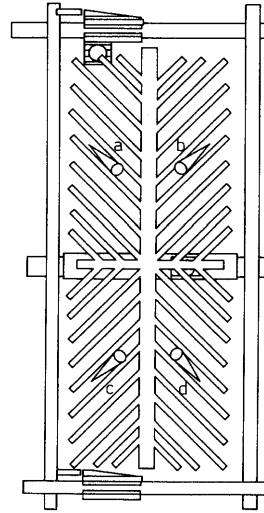
【 図 3 8 】

図 38



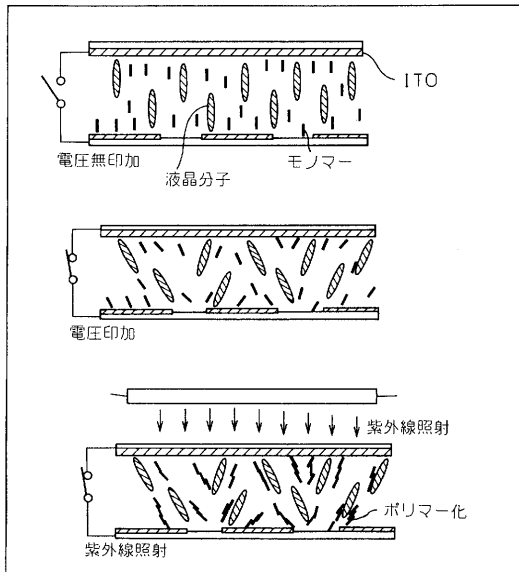
【 図 3 9 】

図 39



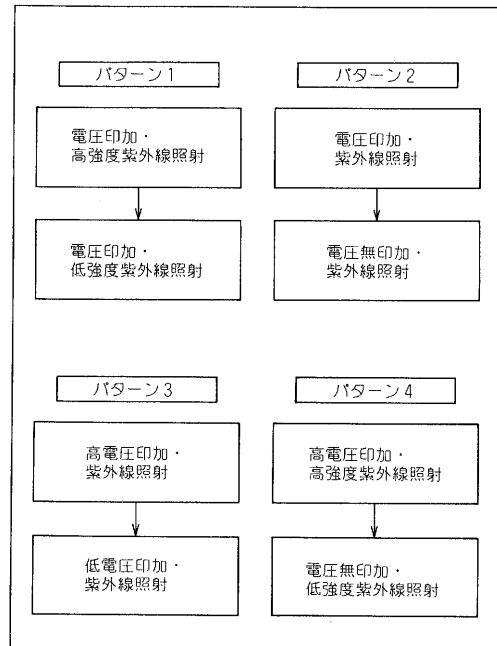
【 図 4 0 】

図 40

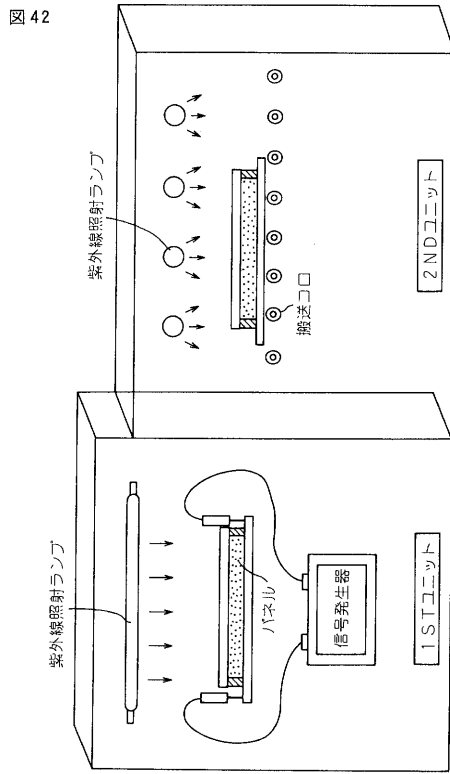


【 図 4 1 】

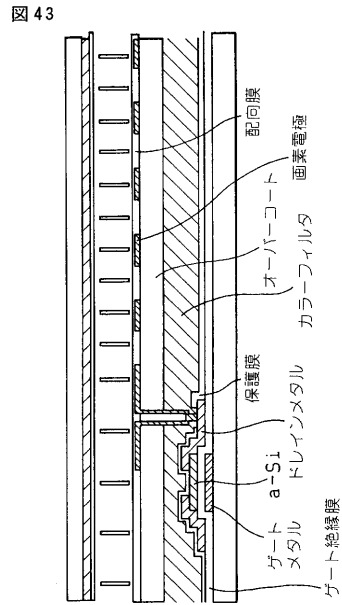
図 41



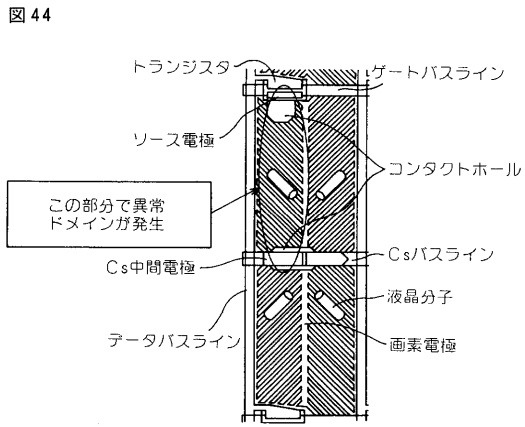
【 図 4 2 】



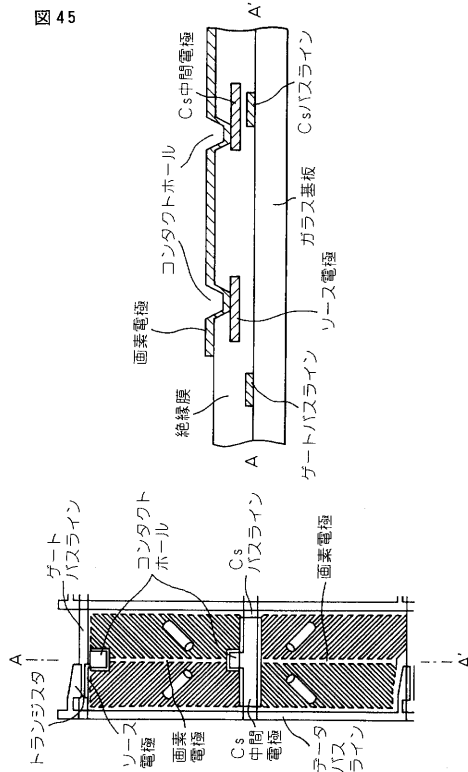
【 図 4 3 】



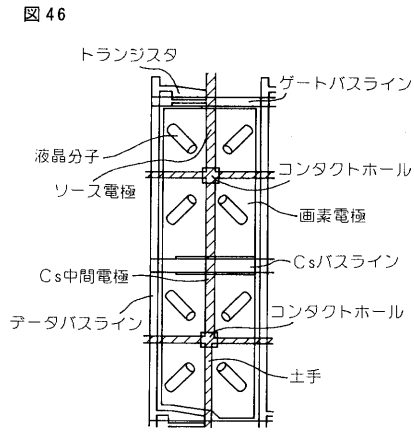
【 図 4 4 】



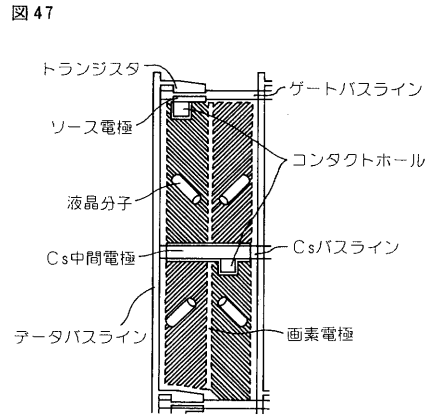
【 図 4 5 】



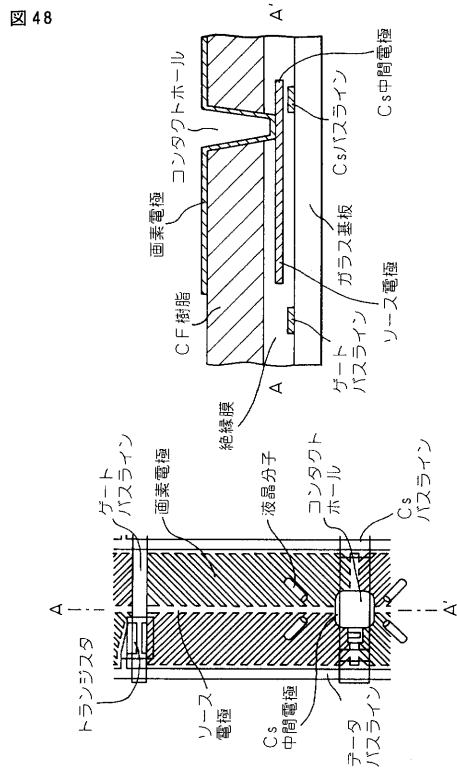
【図46】



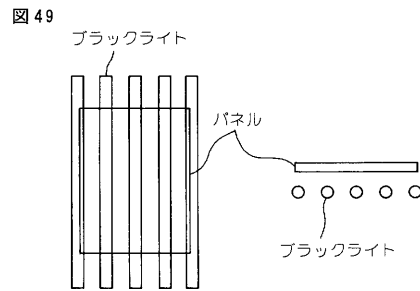
【図47】



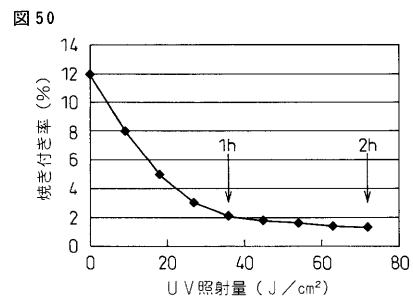
【図48】



【図49】



【図50】



## フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I テーマコード(参考)  
**G 0 2 F 1/13 (2006.01)** G 0 2 F 1/1335 5 0 5  
 G 0 2 F 1/13 1 0 1

- (72)発明者 仲西 洋平  
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
- (72)発明者 井ノ上 雄一  
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
- (72)発明者 井上 弘康  
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
- (72)発明者 長岡 謙一  
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
- (72)発明者 中畑 祐治  
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
- (72)発明者 谷口 洋二  
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
- (72)発明者 柴崎 正和  
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
- (72)発明者 藤川 徹也  
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

F ターム(参考) 2H088 GA02 GA06 GA10 HA02 HA03 HA08 HA12 HA16 HA18 JA05  
 MA18  
 2H090 HA16 HB08Y KA05 KA11 LA01 MA01 MB14  
 2H092 GA13 JA24 JA34 JA37 JA41 JA46 JB05 JB22 JB31 JB64  
 JB69 KA18 KB26 NA25 PA02 PA04 PA08 PA11 QA07  
 2H189 AA04 CA04 CA08 DA53 DA57 DA71 HA15 JA10 LA03 LA05  
 LA10  
 2H191 FA02Y FA22X FA22Z FD20 FD22 GA05 GA08 GA15 GA19 HA11  
 JA01 JA02 LA40