

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5372858号  
(P5372858)

(45) 発行日 平成25年12月18日(2013.12.18)

(24) 登録日 平成25年9月27日(2013.9.27)

(51) Int. Cl. F I  
**GO2F 1/1343 (2006.01)** GO2F 1/1343  
**GO2F 1/1368 (2006.01)** GO2F 1/1368  
**GO2F 1/1337 (2006.01)** GO2F 1/1337 505

請求項の数 10 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2010-162206 (P2010-162206)	(73) 特許権者	512187343
(22) 出願日	平成22年7月16日 (2010.7.16)		三星ディスプレイ株式会社
(62) 分割の表示	特願2009-57992 (P2009-57992) の分割		Samsung Display Co., Ltd.
原出願日	平成14年10月8日 (2002.10.8)		大韓民国京畿道龍仁市器興区三星二路95
(65) 公開番号	特開2010-231244 (P2010-231244A)		95, Samsung 2 Ro, Giheung-Gu, Yongin-City
(43) 公開日	平成22年10月14日 (2010.10.14)		, Gyeonggi-Do, Korea
審査請求日	平成22年7月16日 (2010.7.16)	(74) 代理人	100121382
(31) 優先権主張番号	2001-072885		弁理士 山下 託嗣
(32) 優先日	平成13年11月22日 (2001.11.22)	(72) 発明者	宋 長 根
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)		大韓民国ソウル市瑞草区瑞草4洞三益アパート5棟201号
		審査官	山口 裕之

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置用薄膜トランジスタ基板

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1絶縁基板と、  
 前記第1絶縁基板上において第1領域及び第2領域に分割される画素領域と、  
 前記第1絶縁基板に対向する第2絶縁基板と、  
 前記第1絶縁基板及び前記第2絶縁基板の間に配置され、含まれる液晶分子は前記第1絶縁基板に対して垂直方向に初期配向されている、液晶層と、  
 を備え、前記第1領域の液晶層は電界が印加された時の液晶分子の配向方向が上下方向に傾く複数の上下ドメインに分割され、前記第2領域の液晶層は電界が印加された時の液晶分子の配向方向が左右方向に傾く複数の左右ドメインに分割され、前記第2領域の電界の値は前記第1領域の電界の値よりも弱いことを特徴とする液晶表示装置。

10

【請求項2】

複数のゲート線と、複数のデータ線と、前記第1絶縁基板上の前記画素領域に位置して形成される複数の画素電極とをさらに含み、前記画素電極は、前記第1領域に配置され、前記ゲート線からの信号に基づいて第1薄膜トランジスタを介して前記データ線からのデータ電圧が印加される第1画素電極と、前記第2領域に配置され、前記ゲート線からの信号に基づいて第2薄膜トランジスタを介して前記データ線からのデータ電圧が印加される第2画素電極とを有する、請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項3】

2つの隣接するゲート線の間に配置されている複数の保持容量線をさらに備える、請求

20

項 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 4】

前記保持容量線は、画素電極の第 2 画素電極と、前記画素電極に隣接する画素電極の第 1 画素電極と、一部重畳して容量結合することを特徴とする、請求項 3 に記載の液晶表示装置。

【請求項 5】

前記液晶層を複数のドメインに分割するドメイン分割部材をさらに備える、請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 6】

第 1 絶縁基板と、  
 少なくとも 1 つはそれぞれ前記第 1 絶縁基板上において同一の層に配置される第 1 画素電極及び第 2 画素電極を含む複数の画素電極と、  
 前記第 1 絶縁基板と対向する第 2 絶縁基板と、  
 前記第 1 絶縁基板及び第 2 絶縁基板の間に介在する垂直配向モードである液晶層と、  
 を備え、前記第 1 画素電極に位置する液晶層は電界が印加される時の液晶分子の方向が上下方向に傾く複数の上下ドメインに分割され、前記第 2 画素電極に位置する液晶層は電界が印加される時の液晶分子の方向が左右方向に傾く複数の左右ドメインに分割され、前記第 2 画素電極によって生成される電界の値は、前記第 1 画素電極によって生成される電界の値より弱い、液晶表示装置。

10

【請求項 7】

複数のゲート線と、複数のデータ線とをさらに含み、前記画素電極は、前記ゲート線からの信号に基づいて第 1 薄膜トランジスタを介して前記データ線からのデータ電圧が印加される第 1 画素電極と、前記ゲート線からの信号に基づいて第 2 薄膜トランジスタを介して前記データ線からのデータ電圧が印加される第 2 画素電極とを有する、請求項 6 に記載の液晶表示装置。

20

【請求項 8】

複数の保持容量線をさらに備え、前記保持容量線は、前記画素電極の第 2 画素電極及び前記画素電極に隣接する画素電極の第 1 画素電極と容量結合している、請求項 7 に記載の液晶表示装置。

【請求項 9】

前記第 2 画素電極に接続され、隣接する画素の第 1 画素電極に絶縁層を介して重畳する結合電極をさらに備える、請求項 8 に記載の液晶表示装置。

30

【請求項 10】

前記第 1 薄膜トランジスタ及び第 2 薄膜トランジスタがオフである場合に、前記第 1 画素電極の電界が、前記結合電極との容量性結合により前記第 2 画素電極の電界と異なる、請求項 9 に記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は液晶表示装置及びそれに用いられる基板に関する。

40

【背景技術】

【0002】

液晶表示装置は一般に共通電極とカラーフィルターなどが形成されている上部基板と薄膜トランジスタ及び画素電極などが形成されている下部基板との間に液晶物質を注入して画素電極と共通電極に互いに異なる電位を印加することによって電界を形成して液晶分子の配列を変更させ、これによって光の透過率を調節することによって画像を表現する装置である。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

50

ところが、液晶表示装置は視野角が狭いのが重要な短所である。このような短所を克服しようと視野角を広くするための様々な方案が開発されているが、その中でも液晶分子を上下基板に対して垂直に配向し、画素電極とその対向電極である共通電極に一定の切除パターンを形成したり突起を形成して画素を多くのドメインに分割する多重ドメイン化の方法が有力視されている。

【0004】

切除パターンを形成する方法としては、画素電極と共通電極とに各々切除パターンを形成し、これら切除パターンによって形成されるフリンジフィールド（パターン輪郭部電界）を利用して液晶分子が傾く方向を調節することによって視野角を広くする方法がある。

【0005】

突起を形成する方法は、上下基板上に形成されている画素電極と共通電極上に各々突起を形成し、この突起によって歪曲される電界を利用して液晶分子の傾く方向を調節する方法である。

【0006】

他の方法としては、下部基板上に形成されている画素電極には切除パターンを形成し上部基板に形成されている共通電極上には突起を形成して切除パターンと突起によって形成されるフリンジフィールドを利用して液晶の傾く方向を調節することによってドメインを形成する方法がある。

【0007】

このような多重ドメイン液晶表示装置は1:10のコントラスト比を基準とするコントラスト比基準視野角や階調間の輝度反転の限界角度で定義される階調反転基準視野角は全方向 $80^\circ$ 以上で非常に優れている。しかし、正面のガンマ曲線と側面のガンマ曲線とが一致しない側面ガンマ曲線歪曲現象が発生してTNモード液晶表示装置に比べても左右側面で劣等な視認性を示す。例えば、ドメイン分割手段として切除部を形成するPVA（patterned vertically aligned）モードの場合には、側面に向かうほど全体的に画面が明るく表示され、色は白い側に移動する傾向があり、激しい場合には、明るい階調の間隔差がなくなって絵が崩れるように表示される場合も発生する。しかし、液晶表示装置がマルチメディア用として用いられ、絵や動画像を見ることが増加しているので、視認性がますます重要視されている。

【0008】

本発明が目的とする技術的課題は、側面視認性に優れた多重ドメイン液晶表示装置を実現することである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

このような課題を解決するために本発明では、第1絶縁基板と、第1基板上において第1領域及び第2領域に分割される画素領域と、第1絶縁基板に対向する第2絶縁基板と、第1絶縁基板及び第2絶縁基板の間に配置される液晶層と備え、第1領域及び第2領域の各液晶層は複数のドメインに分割され、複数のドメインのそれぞれは電界が印加された時の液晶分子の配向方向により定義され、第2領域の電界の値は第1領域の電界の値よりも弱いことを特徴とする液晶表示装置を提供する。

【0010】

ここで、複数の第1信号線と、第1基板上に形成される画素電極とをさらに含むように構成できる。

【0011】

また、画素電極は第1薄膜トランジスタにより第1信号線に電氣的に接続されていることが好ましい。

【0012】

複数の第2信号線をさらに備え、第2信号線はそれぞれ2つの隣接する第1信号線の間配置されていることが好ましい。

【0013】

10

20

30

40

50

第2信号線は画素電極と容量結合することが好ましい。

【0014】

画素電極は第2信号線の一部と重畳することが好ましい。

【0015】

液晶層のドメインはドメイン分割部材により分割されていることが好ましい。

【0016】

ドメイン分割部材は第1基板上に形成されていることが好ましい。

【0017】

ドメイン分割部材は、第1基板上の画素電極に形成された複数のスリットであることが好ましい。

10

【0018】

スリットの幅は約 $2\ \mu\text{m}$ ~ $5\ \mu\text{m}$ であることが好ましい。

【0019】

第1領域のスリットの幅は、第2領域のスリットの幅と異なることが好ましい。

【0020】

ドメイン内の液晶分子は第1基板に対して垂直方向に初期配向されていることが好ましい。

【0021】

液晶層のドメインはドメイン分割部材によって分割されていることが好ましい。

【0022】

ドメイン分割部材は第1基板上に形成されていることが好ましい。

20

【0023】

ドメイン分割部材は、第1基板上の画素電極に形成された複数のスリットを含むことが好ましい。

【0024】

スリットの幅は約 $2\ \mu\text{m}$ ~ $5\ \mu\text{m}$ であることが好ましい。

【0025】

第1領域のスリットの幅は第2領域のスリットの幅と異なることが好ましい。

【0026】

本発明の他の実施形態による液晶表示装置は、第1絶縁基板と、少なくとも1つはそれぞれ第1絶縁基板上において同一の層に配置される第1画素電極及び第2画素電極を含む複数の画素電極と、第1絶縁基板と対向する第2絶縁基板と、第1絶縁基板及び第2絶縁基板の間に介在する液晶層とを備え、第1画素電極及び第2画素電極のそれぞれに位置する液晶層は電界が印加される時の液晶分子の方向によって定義される複数のドメインに分割されており、第2画素電極によって生成される電界の値は、第1画素電極によって生成される電界の値より弱いことを特徴とする。

30

【0027】

ここで、第1絶縁基板上に形成される複数の第1信号線をさらに備えることが好ましい。

【0028】

第1画素電極は、第1薄膜トランジスタを介して第1信号線に接続されており、第2画素電極は、第2薄膜トランジスタを介して第1信号線に接続されていることが好ましい。

40

【0029】

第1薄膜トランジスタ及び第2薄膜トランジスタがオフである場合に、第1画素電極の電界が第2画素電極の電界と異なることが好ましい。

【0030】

第1画素電極及び画素電極は第1信号線の反対側に位置して互いに対であることが好ましい。

【0031】

第1画素電極は第1薄膜トランジスタを介して第1信号線に電氣的に接続され、第2画

50

素電極は第2薄膜トランジスタを介して第1信号線に電氣的に接続されることが好ましい。

【0032】

複数の第2信号線をさらに備え、第2信号線のうち少なくとも1つは2つの隣接する第1信号線の間配置されていることが好ましい。

【0033】

第2信号線は、第1画素電極及び第2画素電極の少なくとも1つと容量結合していることが好ましい。

【0034】

第2信号線は、隣接する画素の第1及び第2画素電極のうち1つと容量結合していることが好ましい。

10

【0035】

第1画素電極は第2信号線の一部と重畳することが好ましい。

【0036】

第2画素電極は、第1画素電極と重畳する第2信号線と異なる第2信号線の一部と重畳することが好ましい。

【0037】

液晶層のドメインはドメイン分割部材によって分割されていることが好ましい。

【0038】

ドメイン分割部材は、第1絶縁基板上に形成されていることが好ましい。

20

【0039】

ドメイン分割部材は、複数のスリットを含むことが好ましい。

【0040】

スリットの幅は約2 $\mu\text{m}$ ~5 $\mu\text{m}$ であることが好ましい。

【0041】

ドメインの液晶分子は、第1絶縁基板に対して垂直方向に初期配向されることが好ましい。

【0042】

液晶層のドメインはドメイン分割部材によって分割されることが好ましい。

【0043】

ドメイン分割部材は、第1絶縁基板上に形成されていることが好ましい。

30

【0044】

ドメイン分割部材は、第1画素電極に形成された複数のスリットを含むことが好ましい。

【0045】

スリットの幅は、約2 $\mu\text{m}$ ~5 $\mu\text{m}$ であることが好ましい。

【0046】

第1画素電極に適用される電圧は第2画素電極に適用される電圧よりも高いことが好ましい。

【0047】

第2画素電極に接続される結合電極をさらに備えることが好ましい。

40

【0048】

結合電極は、絶縁層に形成されたコンタクトホールを介して第2画素電極に接触することが好ましい。

【0049】

結合電極は、絶縁層を介して第1画素電極と重畳することが好ましい。

【0050】

複数の第2信号線をさらに含み、第2信号線の少なくとも1つは、2つの隣接する第1信号線の間配置されることが好ましい。

【0051】

50

第2信号線は、第1画素電極と前記第2画素電極のうちの少なくとも1つと容量結合することが好ましい。

【0052】

第2信号線は、隣接する画素の第1画素電極及び第2画素電極のうち的一方と容量結合することが好ましい。

【0053】

第1画素電極は第2信号線の一部と重畳することが好ましい。

【0054】

第2画素電極は、第1画素電極に重畳する第2信号線と異なる第2信号線の一部と重畳することが好ましい。

10

【0055】

結合電極は、第1画素電極に重畳する第2信号線の少なくとも一部と重畳することが好ましい。

【0056】

第1画素電極の面積は、第2画素電極の面積と異なることが好ましい。

【0057】

第1画素電極の面積は、第1画素電極及び第2画素電極の面積の約30%~70%を占めることが好ましい。

【0058】

第1及び第2画素電極は互いに絶縁されていることが好ましい。

20

【発明の効果】

【0059】

本発明では、第1領域及び第2領域の各液晶層が複数のドメインに分割され、複数のドメインのそれぞれは電界が印加された時の液晶分子の配向方向により定義され、第2領域の電界の値は第1領域の電界の値よりも弱いことを特徴としており、第2領域に形成されたドメイン内の液晶分子の配向方向に側面視認性に優れた多重ドメイン液晶表示装置を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【0060】

【図1】本発明の第1実施例による液晶表示装置のドメインレベル配置図である。

30

【図2】図1のII-II'線による断面図である。

【図3】テスト用セルの正面と側面60°でのガンマ曲線を示すグラフである。

【図4】単一ドメインの垂直配向液晶セルを8方向の側面から見る時のVT曲線を示すグラフである。

【図5】ラビングを上下方向にアンチパラレル(anti parallel)するように作った単一ドメインVAセルで正面でのVT曲線と左右方向60度でのVT曲線を平均した曲線と、上下方向60度でVT曲線を平均した曲線と上下方向の曲線を0.3V移動させた曲線と同じグラフに示した図面である。

【図6】本発明の第2及び第3実施例による液晶表示装置のドメインレベル配置図である。

40

【図7】図6のVII-VII'線による断面図であって、本発明の第2実施例による断面図である。

【図8】図6のVII-VII'線による断面図であって、本発明の第3実施例による断面図である。

【図9】本発明の第4実施例による液晶表示装置の画素レベル配置図である。

【図10】図9のX-X'線による断面図である。

【図11】図9のXI-XI'線による断面図である。

【図12】図9の薄膜トランジスタ基板を適用した液晶表示装置の等価回路図である。

【図13】本発明の第5実施例による液晶表示装置の画素レベル配置図である。

【図14】図13の薄膜トランジスタ基板を適用した液晶表示装置の等価回路図である。

50

## 【発明を実施するための形態】

## 【0061】

以下、図面を参考として本発明の実施例による液晶表示装置について説明する。

## 【0062】

図1は、本発明の第1実施例による液晶表示装置の配置図であり、図2は図1のII-II'線による断面図である。

## 【0063】

ガラスなどの透明な絶縁基板10上に横方向にのびているゲート線20が形成されており、ゲート線と平行して保持容量線30が形成されている。ゲート線20にはゲート電極が枝21の形態で形成されており、保持容量線30には第1乃至第4維持電極31、32、33、34と維持電極連結部35、36が連結されている。第1維持電極31は保持容量線30に直接連結されて縦方向に形成されており、第2維持電極32と第3維持電極33は各々第1維持電極31に連結されて横方向にのびている。第4維持電極34は第2及び第3維持電極32、33に連結されて縦方向にのびている。維持電極連結部35、36は第4維持電極34と隣接する画素の第1維持電極31を連結している。ゲート配線20、21と保持容量配線30、31、32、33、34、35、36上にはゲート絶縁膜40が形成されており、ゲート電極21上部のゲート絶縁膜40上には非晶質シリコンからなる半導体層50が形成されている。半導体層50上にはリン(P)などのN形不純物が高濃度でドーピングされている非晶質シリコンからなる接触層61、62が形成されている。両側接触層61、62上には各々ソース電極71とドレーン電極72が形成されており、ソース電極71はゲート絶縁膜40上に縦方向にのびているデータ線70に連結されている。データ配線70、71、72上にはドレーン電極72を露出させる接触孔81を有する保護膜80が形成されており、保護膜80上には接触孔81を通じてドレーン電極72と連結されている画素電極90が形成されている。画素電極90はITO(indium tin oxide)またはIZO(indium zinc oxide)などの透明な導電物質からなる。

## 【0064】

この時、画素電極90は第1乃至第3小部分91、92、93に分離されており、これら小部分は連結部94、95、96を通じて互いに連結されている。第1小部分91は二つのゲート線20と二つのデータ線70の交差によって定義される画素領域の下半面に四つの角部が切れた(以下、“面取り”という)長方形模様で形成されており、接触孔81を通じてドレーン電極72と直接連結されている。第2及び第3小部分92、93は画素領域の上半面にはやり四つの角部が切れた長方形模様で形成されている。第2小部分92は第1小部分91と第1及び第2連結部94、96を通じて連結されており、第3小部分93は第2小部分92と第3連結部95を通じて連結されている。

## 【0065】

この時、第1小部分91には複数のスリット99が形成されている。これらスリット99によって有効電極面積率が減少し、電束が拡散するので、第1小部分91と共通電極400との間に形成される電界は第2小部分92や第3小部分93と共通電極400の間に形成される電界に比べて弱い。

## 【0066】

一方、第1小部分91と第2小部分92との間には第2維持電極32が位置し、第2小部分92と第3小部分93との間には第3維持電極33が位置し、第1維持電極31と第4維持電極34とは画素電極90とデータ線70との間に位置する。第1小部分91はデータ線と平行した辺がゲート線と平行した辺に比べて長く、第2小部分と第3部分はデータ線と平行した辺がゲート線と平行した辺に比べて短い。この時、第2及び第3小部分92、93は第1及び第4維持電極31、34と重なるが、第1小部分91は第1及び第4維持電極31、34と重ならない。また、保持容量線30はゲート線20と第3小部分93との間に位置する。この時、保持容量線30、維持電極31、32、33、34及び維持電極連結部35、36には後述する色フィルター基板の共通電極に印加される電位が印加されることが普通である。

## 【 0 0 6 7 】

以上のように、データ線と画素電極との間及びゲート線と画素電極との間に共通電位が印加される保持容量線や維持電極を配置すれば、データ線電位またはゲート線電位が画素領域の電界に与える影響を保持容量線または維持電極により遮断して安定したドメインを形成することができる。

## 【 0 0 6 8 】

次に、本発明の第1実施例による液晶表示装置の色フィルター基板について説明する。

## 【 0 0 6 9 】

ガラスなどからなる透明な基板100上にクロム/酸化クロム二重層からなるブラックマトリクス200が形成されていて画素領域を定義している。各画素領域には色フィルター300が形成されており、色フィルター300上には透明な導電体からなる共通電極400が基板100全面に形成されている。共通電極400には切除パターン510、520、530が形成されている。この時、切除パターン510、520、530は第1乃至第3切除部510、520、530からなっている。第1切除部510は画素領域の下半部を左右に2分しており、第2切除部520と第3切除部530は画素領域の上半部を上下に3分している。各切除部510、520、530の両端部はしだいに拡張されて二等辺三角形模様をなしており、これら各切除部510、520、530は互いに分離されている。

## 【 0 0 7 0 】

前記でブラックマトリクスは有機物質で形成することもでき、色フィルターは薄膜トランジスタ基板に形成することもできる。

## 【 0 0 7 1 】

以下、本発明の第1実施例による液晶表示装置について図1を参照しながら説明する。

## 【 0 0 7 2 】

薄膜トランジスタ基板と色フィルター基板を整列して結合し、2枚の基板の間に液晶物質900を注入して、それに含まれている液晶分子の方向子（普通は長軸方向）を垂直に配向し、二つの偏光板11、101を2枚の基板10、100の外部にその偏光軸が互いに直交するように配置すれば、第1実施例による液晶表示装置が備えられる。

## 【 0 0 7 3 】

2枚の基板10、100が整列された状態では薄膜トランジスタ基板の画素電極90の各小部分91、92、93と色フィルター基板の共通電極400に形成されている第1乃至第3切除部510、520、530が重畳して画素領域を複数の小ドメインに分割する。ここで、第1小部分91と第1切除部510によって分割される小ドメインを上左右ドメイン（縦方向に長く形成される）、第2及び第3小部分92、93と第2及び第3切除部520、530によって分割される小ドメインを上下ドメイン（横方向に長く形成される）と区分する。これは電界印加時に液晶が傾く方向によって区分したものである。このように区分することにより、左右ドメインでは液晶分子の方向子が左右方向に傾き、上下ドメインでは液晶分子の方向子が上下方向に傾くので、VAモードの上下左右全ての方向で一定水準の視野角を得ることができる。この時、画素電極90の各小部分91、92、93は二つの長辺と二つの短辺からなり、各小部分の長辺はデータ線70またはゲート線20と平行しており、偏光板の偏光軸とは45°をなす（図2参照）。ここで、データ線70やゲート線20と隣接して画素電極90の各小部分91、92、93の長辺が位置している場合にはデータ線70と長辺との間及びゲート線20と長辺との間に保持容量線30や維持電極31、32、33、34が配置される。一方、画素電極の各小部分91、92、93の短辺周囲には保持容量配線30、31、32、33、34が配置されなかったり、配置されている場合には画素電極90によって完全に覆われたりまたは画素電極90から3μm以上遠く離れているのが好ましい。このように保持容量配線30、31、32、33、34を配置する理由はデータ線70またはゲート線20が画素電極小部分91、92、93の長辺と隣接する部分ではデータ線70またはゲート線20の電位がドメイン形成を妨害する方向に作用し、反対に短辺と隣接する部分ではデータ線70またはゲート

10

20

30

40

50



線 20 の電位がドメイン形成を助ける方向に作用するためである。

【0074】

一方、画素電極の第 1 小部分 91 に形成されているスリット 99 によって左右ドメイン内に形成される電界は上下ドメイン内に形成される電界に比べて弱い。これによって液晶表示装置の左右側面視認性が向上する。この時、液晶表示装置のセルギャップを  $d$  とすれば、左右ドメイン内に形成される電界が上下ドメイン内に形成される電界に比べて弱い程度は  $0.02/d$  ( $V/\mu m$ ) から  $0.5/d$  ( $V/\mu m$ ) の間の値になるのが適当である。つまり、共通電極と画素電極との間の電圧差は左右ドメインをなす部分が上下ドメインをなす部分に比べて  $0.1V$  から  $1V$  程度弱いのが適当である。このためにスリット 99 の幅は  $2 \sim 5 \mu m$  の間になるのが好ましく、隣接する二つのスリット 99 の間の距離は  $2 \sim 10 \mu m$  の間になるのが好ましい。

10

【0075】

以下、左右ドメイン内に形成される電界が上下ドメイン内に形成される電界に比べて弱い時、視野角が改善される理由を見てみる。

【0076】

図 3 は、テスト用セルの正面と側面  $60^\circ$  でのガンマ曲線を示すグラフである。

【0077】

図 3 は階調レベルと輝度の関係を示し、正面で液晶表示装置を見る時のガンマ曲線に比べて、側面 ( $60^\circ$ ) で見る時のガンマ曲線がさらに高いことが分かる。特に、低い階調では正面ガンマ曲線と側面ガンマ曲線との間の幅が非常に大きくて、同一な階調を正面で見ると、そうでなければ側面から見るかによって 2 倍乃至 10 倍以上の輝度差が発生する。ところが、赤、緑、青画素の階調が互いに独立的に変動されるので側面からのガンマ曲線の歪曲程度も赤、緑、青画素が互いに異なる。したがって、側面から見る時は正面から見る時とは全く異なる色に感じるようになる。例えば、図 5 に示したように、赤、緑、青画素が各々 5 6 階調、4 8 階調、2 4 階調を示しているとする時、これを正面から見れば、赤、緑、青の比率は

20

$$R : G : B = 73 : 50 : 10 = 55\% : 37\% : 8\%$$

であるのに対し、側面  $60^\circ$  から見れば、赤、緑、青の比率が

$$R : G : B = 75 : 66 : 41 = 41\% : 36\% : 23\%$$

になって、正面に比べて青色の比率が 3 倍以上高まって正面でとは全く異なる色に見える。

30

【0078】

図 5 のような形態でガンマ曲線が歪曲されれば正面で比率が低い色は側面で比率が高くなり、反対に、正面で比率の高い色は側面では比率が低くなるので、赤、緑、青色の比率が似ている傾向を示す。結果的に、正面から見れば互いに異なる色が側面からは色感差が減って似た色に見え、全般的に色が薄くなりながら白に近づく傾向 (ホワイトシフト) を示す。このような現象により色再現性が落ちるようになり、絵が霞んで現れる。ホワイトシフトの最も大きい原因は低い階調でガンマ曲線の歪曲が大きいということである。高い階調ではガンマ歪曲が発生しても割合で見れば大きい変化ではないが、低い階調 (3 2 階調以下) ではガンマ歪曲によって輝度が 2 倍から 10 倍以上差が出る。このような大きい変化はホワイトシフト現象が顕著に現れるようにする。

40

【0079】

図 4 は、単一ドメインの垂直配向液晶セルを 8 方向の側面から見る時の V T 曲線を示すグラフである。

【0080】

図 4 を見れば、低い階調で V T 曲線が左側に移動する現象が上側や下側で顕著に現れ、左側と右側では低い階調で正面とほとんど同じ曲線を描いて上昇しており、左下側と右下側では初期に階調反転が発生して再び V T が右側に移動して上昇曲線を描くことが分かる。結局、低い階調でガンマ曲線が上側に歪曲される現象は液晶セルを観測する方向と電界印加によって液晶分子が傾く方向が同様な場合 (液晶分子の頭側または尻側で見る場合)

50

に激しく現れ、液晶セルを観測する方向と電界印加によって液晶分子が傾く方向が垂直をなす場合には少なく現れる。したがって、左右側面での視認性基準の視野角に悪影響を及ぼす要素としては左右ドメインのガンマ曲線歪曲が重要であって、上下側面での視認性基準の視野角に悪影響を及ぼす要素としては上下ドメインのガンマ曲線歪曲が重要である。しかし、液晶表示装置を使用する観点から見る時、左右側面での視野角が上下側面での視野角に比べて重要である。したがって、本発明では左右側面視認性に悪影響を及ぼす左右ドメインのガンマ曲線歪曲を補償する方案として、左右ドメイン内の電界強さを上下ドメイン内に比べて弱くする。これについてさらに詳しく見てみる。

**【 0 0 8 1 】**

図5は、ラビングを上下方向にアンチパラレル (anti parallel) するように作った単一ドメイン (上下ドメインと同一に上下方向に液晶分子が傾く) V A セルで正面での V T 曲線、左右方向 60 度での V T 曲線を平均した曲線、上下方向 60 度で V T 曲線を平均した曲線及び上下方向の曲線を 0.3 V 移動させた曲線と同じグラフに示したものである。

**【 0 0 8 2 】**

図5に示したように、単一ドメインセルにおいては、左右方向 V T 曲線は低階調で正面 V T 曲線とほとんど一致するが、上下方向 V T 曲線は正面 V T 曲線に比べて低い電圧で上昇し始める。つまり、V Th (臨界電圧) が正面に比べて上下方向で低く現れる。しかし、上下方向 V T 曲線を約 0.3 V 移動させれば正面 V T 曲線と低階調でほとんど一致する。上下方向 V T 曲線が正面 V T 曲線と一致するというのは、上下側面での視認性が正面での視認成果と同一になるということを意味する。つまり、図5を通じて該当側面 (上下側面または左右側面) の視認性を向上させるためには、該当ドメイン (上下または左右ドメイン) の電圧を 0.3 V 程度低くしなければならない事を確認した。結局、多重ドメインセルにおいて、左右側面での視認性を正面での視認性と同一な水準に向上させるためには、左右ドメインの左右側面 V T 曲線を所定の電圧ほど移動させれば良い。左右側面 V T 曲線を移動させることと同一な効果が得られる方法が、左右ドメイン内の電界を上下ドメイン内の電界に比べて低くする方法である。

**【 0 0 8 3 】**

図6は、本発明の第2及び第3実施例による液晶表示装置用薄膜トランジスタ基板の配置図であり、図7は、図6のVII-VII' 線による断面図で、本発明の第2実施例による断面図である。

**【 0 0 8 4 】**

第2実施例による液晶表示装置は、画素電極の第1小部分91にスリットを形成する代わりに、第1小部分91上に液晶より低誘電率の誘電体層600が形成されているという点が異なるだけであって、他は第1実施例による液晶表示装置と同一である。

**【 0 0 8 5 】**

第2実施例で誘電体層600を形成する効果は第1実施例で第1小部分91にスリットを形成することと同一である。つまり、左右ドメイン内の電界を誘電体に吸収させて液晶内電界を上下ドメイン内の電界より弱くする。ここで、誘電体層600の厚さは500 ~ 1.5 μmの間に形成するのが好ましい。

**【 0 0 8 6 】**

図8は、図7と同じく図6のVII-VII' 線による断面図で、本発明の第3実施例による断面図である。

**【 0 0 8 7 】**

第3実施例による液晶表示装置は画素電極の第1小部分91にスリットが形成されないで、共通電極400上の第1小部分91に対応する部分に誘電体層600が形成されているという点が異なるだけであって、他は第1実施例による液晶表示装置と同一である。

**【 0 0 8 8 】**

第3実施例で誘電体層600を形成する効果は第2実施例と同様に第1実施例で第1小部分91にスリットを形成することと同一である。つまり、左右ドメイン内の電界を上下ドメイン内の電界より弱くする。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 8 9 】

図 9 は、本発明の第 4 実施例による液晶表示装置用薄膜トランジスタ基板の画素レベル配置図であり、図 1 0 と図 1 1 は、各々図 9 の X - X ' 線と XI - XI ' 線による断面図であり、図 1 2 は、図 9 の薄膜トランジスタ基板を適用した液晶表示装置の等価回路図である。

## 【 0 0 9 0 】

第 4 実施例は、第 1 ~ 第 3 実施例とは異なり、第 1 画素電極 9 1 と第 2 画素電極 9 2 の夫々が薄膜トランジスタを有している。

## 【 0 0 9 1 】

まず、薄膜トランジスタ基板について説明する。

## 【 0 0 9 2 】

ガラスなどの透明な絶縁基板 1 0 上にゲート配線 2 0、2 1 と保持容量線 3 0 が形成されている。

## 【 0 0 9 3 】

ゲート配線 2 0、2 1 は横方向にのびているゲート線 2 0 を含み、ゲート線 2 0 の一部は図の上下方向に枝状に突出してゲート電極 2 1 を構成する。

## 【 0 0 9 4 】

保持容量線 3 0 はゲート線 2 0 と平行して形成されており、示していないが、枝線を有することもある。

## 【 0 0 9 5 】

ゲート配線 2 0、2 1 と保持容量線 3 0 とはゲート絶縁膜 4 0 で覆われており、ゲート絶縁膜 4 0 上には非晶質シリコンからなる半導体層 5 0 が形成されている。半導体層 5 0 はゲート電極 2 1 と重複して薄膜トランジスタのチャンネル部を形成する。半導体層 5 0 上にはリンなどの N 形不純物が高濃度でドーピングされた非晶質シリコンからなる抵抗性接触層 6 1、6 2、6 3 が形成されている。

## 【 0 0 9 6 】

接触層 6 1、6 2、6 3 及びゲート絶縁膜 4 0 上にはデータ配線 7 0、7 1、7 2、7 3 及び結合電極 7 4 が形成されている。データ配線 7 0、7 1、7 2、7 3 は半導体層 5 0 に沿ってのびたデータ線 7 0 とこれに連結されたソース電極 7 1 及びこれらと分離された第 1 及び第 2 ドレイン電極 7 2、7 3 を含む。ソース電極 7 1 はゲート電極 2 1 上部でデータ線 7 0 から突出しており、第 1 及び第 2 ドレイン電極 7 2、7 3 はソース電極 7 1 の両側に各々配置されていて、それぞれの一端はゲート線 2 0 を中心にして両側に位置する第 1 及び第 2 画素領域の内側にのびている。結合電極 7 4 は保持容量線 3 0 と一部が重なっており、後述するように、保持容量線 3 0 を中心にして両側が分離されている第 1 画素電極 9 1 と第 2 画素電極 9 2 を電磁氣的に容量性結合している。ここで、抵抗性接触層 6 1、6 2、6 3 は半導体層 5 0 とデータ配線 7 0、7 1、7 2、7 3 が重複する部分にだけ形成されている。

## 【 0 0 9 7 】

データ配線 7 0、7 1、7 2、7 3 上には保護膜 8 0 が形成されている。この時、保護膜 8 0 は第 1 及び第 2 ドレイン電極 7 2、7 3 の一端を各々露出する第 1 及び第 2 接触孔 8 1、8 2 と結合電極 7 4 の一端を露出する第 3 接触孔 8 3 を有している。

## 【 0 0 9 8 】

保護膜 8 0 上には第 1 接触孔 8 1 と第 2 接触孔 8 2 を通じて第 1 ドレイン電極 7 2 及び第 2 ドレイン電極 7 2、7 3 と各々連結されている第 1 及び第 2 画素電極 9 1、9 2 が形成されている。ここで、第 2 画素電極 9 2 は結合電極 7 4 と第 3 接触孔 8 3 を通じて連結されており、第 1 画素電極 9 1 は結合電極 7 4 下端の L 字形導電部と重なっていて電磁氣的に結合（容量性結合）されている。結局、第 1 画素電極 9 1 と第 2 画素電極 9 2 は結合電極 7 4 を媒介として容量性結合をなしている。画素電極 9 1、9 2 は I T O または I Z O などの透明な導電物質からなる。一方、第 1 画素電極 9 1 は横方向に長くのびている横切除部 9 5 を有している。横切除部 9 5 の数は図 9 とは異なって複数個形成されることも可能であり、第 2 画素電極 9 2 には縦切除部が形成されることがある。第 1 画素電極 9 1

10

20

30

40

50

が一つの画素領域で占める比率は30%～70%になるのが好ましい。

【0099】

保持容量配線30には第1、第2画素電極91、92と対向する共通電極の電位が印加されることが普通である。

【0100】

次に、色フィルター基板について説明する。

【0101】

色フィルター基板には第1実施例による液晶表示装置でと同様に、ブラックマトリックス、色フィルター、共通電極が形成されており、共通電極には第1乃至第3切除部510、520、530が形成されている。この時、縦方向に長くのびている第1切除部510は第2画素電極92を左右に二分して二つの左右ドメインに分割しており、横方向に長くのびている第2及び第3切除部520、530は第1画素電極91を上下に3分する位置に形成されている。第2及び第3切除部520、530と横切除部95によって第1画素電極91は上下に4分されて四つの上下ドメインに分割している。

10

【0102】

以上の第4実施例では結合電極74をデータ配線70、71、72、73と同一層に形成しているが、これと異なって結合電極74をゲート配線20、21と同一層に形成することもできる。この場合には、保持容量配線30を結合電極74と重複しないように形成しなければならない。

【0103】

このような薄膜トランジスタ基板を使用する液晶表示装置は次のような構造を有する。

20

【0104】

このような薄膜トランジスタ基板に対向して共通電極基板が所定の間隔をおいて配置されており、薄膜トランジスタ基板と共通電極基板の間には液晶物質が注入されている。この時、液晶物質は基板に対して垂直配向されている。この他、色フィルター基板には二軸性(biaxial)フィルムなどの補償フィルムが付着されており、二つの偏光板が薄膜トランジスタ基板と共通電極基板の外側に配置されている。

【0105】

以上のように、薄膜トランジスタと画素電極を一つの画素領域当り2つずつ形成し、結合電極を使用して隣接する画素領域の二つの画素電極を容量性結合しておけば液晶表示装置を左右側面から見る時、視認性が低下することを防止することができる。これは左右ドメインをなす第2画素電極92の電圧が上下ドメインをなす第1画素電極91の電圧に比べて低く維持されて左右ドメイン内の電界が上下ドメイン内の電界に比べて弱くなるためである。

30

【0106】

以下、左右ドメインを構成する第2画素電極92の電圧が上下ドメインをなす第1画素電極91の電圧に比べて低く維持される理由を説明する。

【0107】

まず、図12を参考として、一つの画素領域内に配置されている二つの画素電極[P(n)-a、P(n)-b]の電位{V[P(n)-a]、V[P(n)-b]}の関係を導出する。

40

【0108】

図12でClcaは第1画素電極91が位置するa画素電極と共通電極との間で形成される液晶容量、Cstaは保持容量線とa画素電極の間で形成される保持容量、Clcbは第2画素電極92が位置するb画素電極と共通電極の間で形成される液晶容量、Cstbは保持容量線とb画素電極の間で形成される保持容量、Cpbはa画素電極とb画素電極の間で形成される結合容量を示す。

【0109】

図12を見れば、同じゲート線とデータ線に第1及び第2薄膜トランジスタが連結されており、第1及び第2薄膜トランジスタには各々第1画素電極と第2画素電極が連結され

50

ている。保持容量線 30 を隔てている第 1 画素電極と第 2 画素電極は互いに容量性結合 ( Cpp ) を構成している。

【 0 1 1 0 】

一つのデータ線 70 を基準に見る時、 n 番目ゲート線 20 がオン ( on ) になると二つの薄膜トランジスタ ( TFT ) チャンネルがオンになって、これを通じて第 1 及び第 2 画素電極 [ P ( n ) - a 、 P ( n ) - b ] に電圧が印加される。ところが、 P ( n ) - b は P ( n + 1 ) - a と容量性で結合されているため、 P ( n + 1 ) - a がオンされる時、 P ( n ) - b が影響を受ける。したがって、 P ( n ) - a 、と P ( n ) - b の電圧は次の通りになる。

【 0 1 1 1 】

【数 1】

$$V[P(n) - a] = V_d(n)$$

10

【 0 1 1 2 】

【数 2】

$$V[P(n) - b] = V_d(n) + \frac{[V_d(n+1) - V'd(n+1)]C_{pp}}{C_{lcb} + C_{stb} + C_{pp}}$$

20

数式 1 及び 2 で、  $V_d(n)$  は P ( n ) 画素を駆動するためにデータ線に印加される電圧を意味し、  $V_d(n+1)$  は P ( n + 1 ) を駆動するために印加されたデータ線電圧を意味する。また、  $V'd(n+1)$  は前回フレーム ( frame ) の P ( n + 1 ) 画素に印加された電圧を意味する。

【 0 1 1 3 】

数式 1 及び 2 に示したように、 P ( n ) - b 画素に印加される電圧と P ( n ) - a に印加される電圧は互いに異なる。特に、点反転駆動または線反転駆動をし、次の画素行が前回画素行と同じ階調を表示する場合 ( 実際に殆どの画素がこのようなケースに該当する時間が多い ) には、  $V_d(n) = -V_d(n+1)$  、  $V_d(n) = -V'd(n)$  ( 共通電極電圧は接地電圧と仮定する ) であるので、数式 2 は次の通りに整理できる。

30

【 0 1 1 4 】

【数 3】

$$V[P(n) - b] = V_d(n) - \frac{2V_d(n)C_{pp}}{C_{lcb} + C_{stb} + C_{pp}} = \frac{C_{lcb} + C_{stb} - C_{pp}}{C_{lcb} + C_{stb} + C_{pp}} V_d(n) = TV_d(n)$$

$$T = \frac{C_{lcb} + C_{stb} - C_{pp}}{C_{lcb} + C_{stb} + C_{pp}}$$

40

数式 3 によれば、 P ( n ) - b には P ( n ) - a より低い電圧が印加されることが分かる。この時、 T は 0 . 6 5 ~ 0 . 9 5 程度が適当である。

【 0 1 1 5 】

本発明の第 5 実施例による液晶表示装置について説明する。

【 0 1 1 6 】

図 1 3 は、本発明の第 5 実施例による液晶表示装置用薄膜トランジスタ基板の画素レベル配置図であり、図 1 4 は、図 1 3 の薄膜トランジスタ基板を適用した液晶表示装置の等価回路図である。

【 0 1 1 7 】

50

本発明の第5実施例では一つの画素列に含まれている薄膜トランジスタ及び画素電極が二つのデータ線に交互に連結されている。つまり、P(n)画素の薄膜トランジスタと二つの画素電極(a, b)はm番目データ線に連結されており、P(n+1)画素の薄膜トランジスタと二つの画素電極(a, b)はm+1番目データ線に連結されている。薄膜トランジスタと画素電極個々の具体的な構造は切除部95、510、520、530の位置が変わった点を除いては第3実施例と同一である。つまり、第4実施例では横切除部95が第2画素電極92に形成されており、第1切除部510は第1画素電極91を左右に両分する位置に形成されており、第2及び第3切除部520、530は第2画素電極92を上下に3分する位置に形成されている。したがって、第1画素電極91が左右ドメインを構成し、第2画素電極92が上下ドメインを構成する。

10

## 【0118】

このような構造で点反転駆動を遂行すれば、左右ドメイン内の電界が上下ドメイン内の電界に比べて弱く維持される。つまり、第1画素電極91電位が第2画素電極92電位に比べて常に低く維持されるため左右側面からの視認性が向上する。以下、第1画素電極91電位が第2画素電極92電位に比べて常に低く維持される理由をしてみる。

## 【0119】

図14のような構造で点反転駆動を遂行すれば同じ画素列に属する画素電極には同一な極性の電圧が印加されるので列(column)反転駆動と同一な特性を示す。したがって、次の画素行が以前画素行と同一な階調を表示する場合(実際にほとんどの画素がこのようなケースに該当する時間が多い)を考慮すれば $V_d(n) = V_d(n+1)$ 、 $V_d(n) = -V_d(n)$ になって、数式2は次の通りに整理できる。

20

## 【0120】

## 【数4】

$$V[P(n)-b] = V_d(n) + \frac{2V_d(n)C_{pp}}{C_{lcb} + C_{stb} + C_{pp}} = \frac{C_{lcb} + C_{stb} + 3C_{pp}}{C_{lcb} + C_{stb} + C_{pp}} V_d(n) = TV_d(n)$$

$$T = \frac{C_{lcb} + C_{stb} + 3C_{pp}}{C_{lcb} + C_{stb} + C_{pp}}$$

30

数式4によれば、第5実施例ではb画素の電圧がa画素より高い。したがって、左右ドメイン内の電界が上下ドメイン内の電界に比べて常に低く維持されることができ。

## 【0121】

前記では本発明の最も実際的で好ましい実施例を参照して説明したが、本発明は前記に開示された実施例に限られるわけではない。本発明の範囲は特許請求範囲内に属する様々な変形及びなど等価物も含む。

## 【符号の説明】

## 【0122】

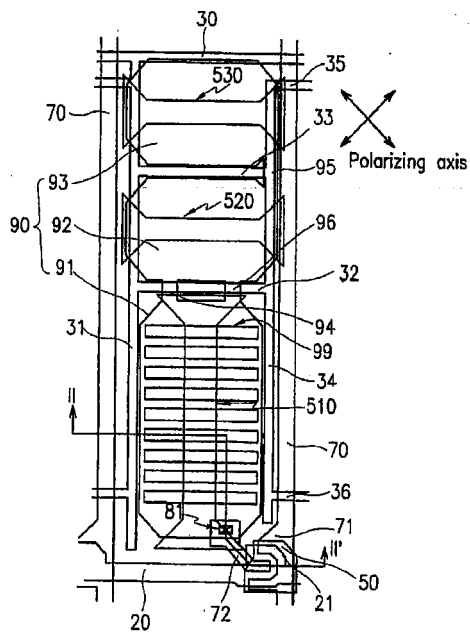
- 10 下側絶縁基板(薄膜トランジスタ基板)
- 20 ゲート線
- 21 ゲート電極
- 30 保持容量線
- 31 ~ 34 第1 ~ 第4維持電極
- 40 ゲート絶縁膜
- 50 半導体層
- 70 データ線
- 71 ソース電極
- 72 ドレイン電極
- 80 保護膜
- 90 画素電極

40

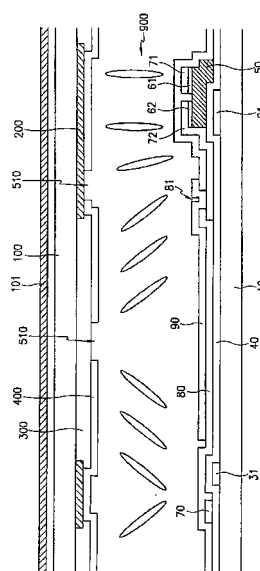
50

- 9 1 上下ドメイン用の電極
- 9 2 左右ドメイン用の電極
- 1 0 0 色フィルター基板
- 2 0 0 ブラックマトリックス
- 3 0 0 色フィルター
- 4 0 0 共通電極
- 5 0 0 台切除パターン
- 6 0 0 低誘電率誘電体

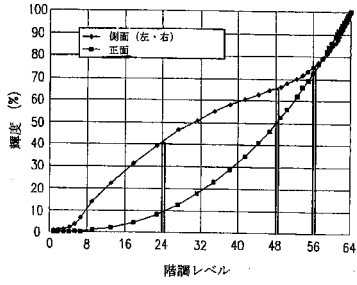
【図 1】



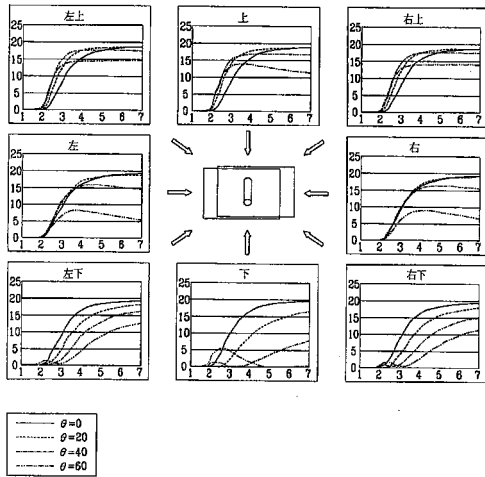
【図 2】



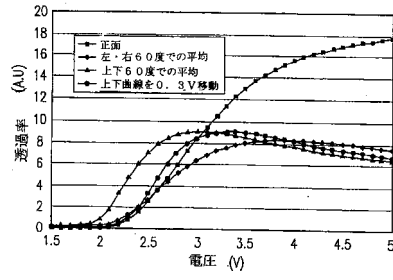
【図3】



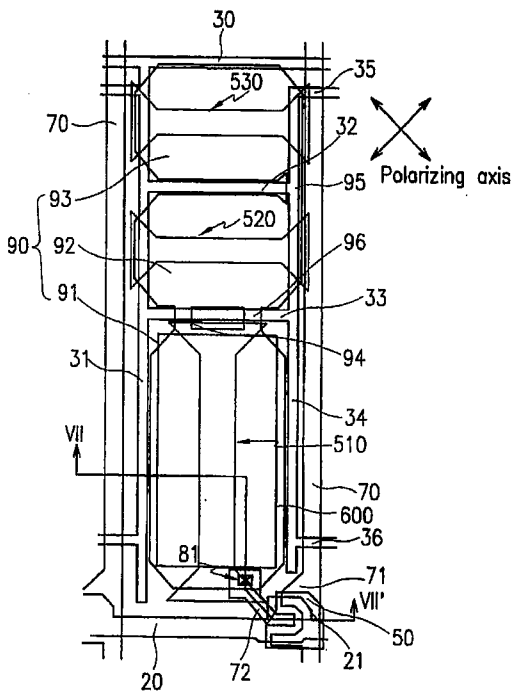
【図4】



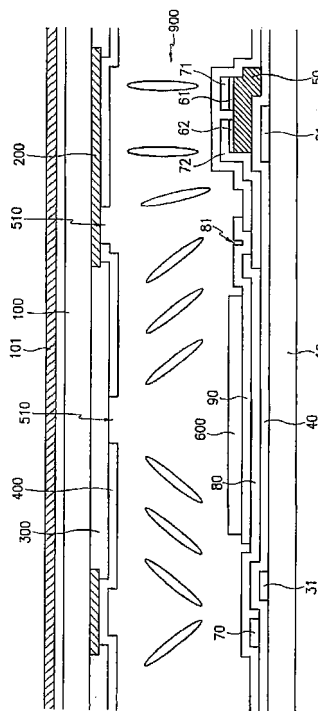
【図5】



【図6】

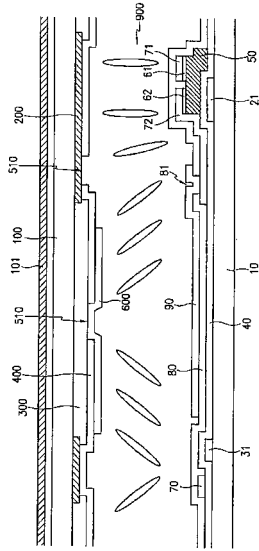


【図7】

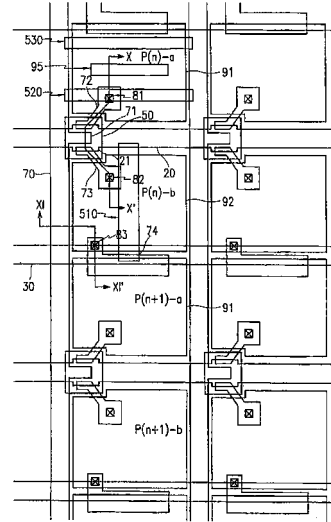




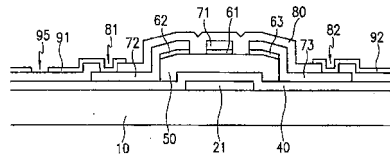
【図 8】



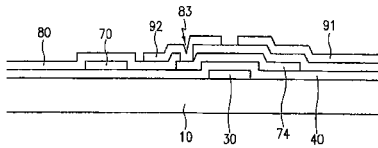
【図 9】



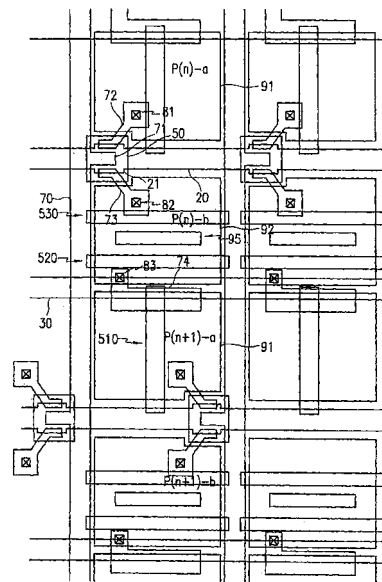
【図 10】



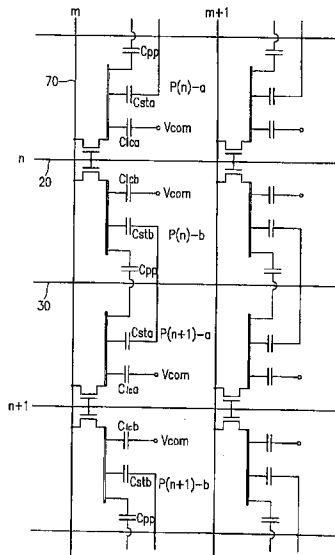
【図 11】



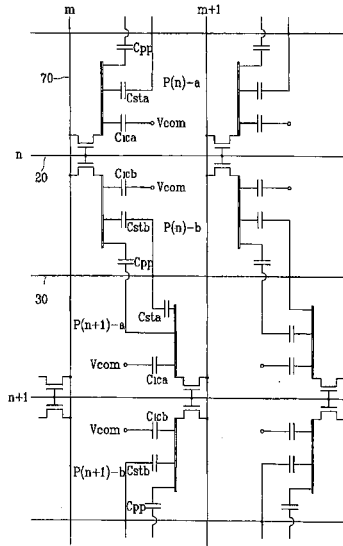
【図 13】



【図 12】



【 図 1 4 】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平06 - 332009 (JP, A)  
特開2001 - 109009 (JP, A)  
特開平05 - 045636 (JP, A)  
特開平06 - 265939 (JP, A)  
特開平08 - 179341 (JP, A)  
特開平09 - 043610 (JP, A)  
特開平09 - 189922 (JP, A)  
米国特許出願公開第2001 / 0033353 (US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02F 1 / 1343  
G02F 1 / 1337  
G02F 1 / 1368