

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003 - 228073

(P2003 - 228073A)

(43)公開日 平成15年8月15日 (2003.8.15)

(51) Int. Cl ⁷	識別記号	F I	テ-マコード (参考)
G 0 2 F 1/1337	505	G 0 2 F 1/1337	2 H 0 9 0
	1/1343		2 H 0 9 2
	1/1345		
	1/1368		

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 40数)

(21)出願番号 特願2002 - 282664(P2002 - 282664)

(22)出願日 平成14年9月27日(2002.9.27)

(31)優先権主張番号 特願2001 - 366092(P2001 - 366092)

(32)優先日 平成13年11月30日(2001.11.30)

(33)優先権主張国 日本(JP)

(71)出願人 000005049
シャープ株式会社
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72)発明者 久保 真澄
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内

(72)発明者 荻島 清志
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内

(74)代理人 100101683
弁理士 奥田 誠司

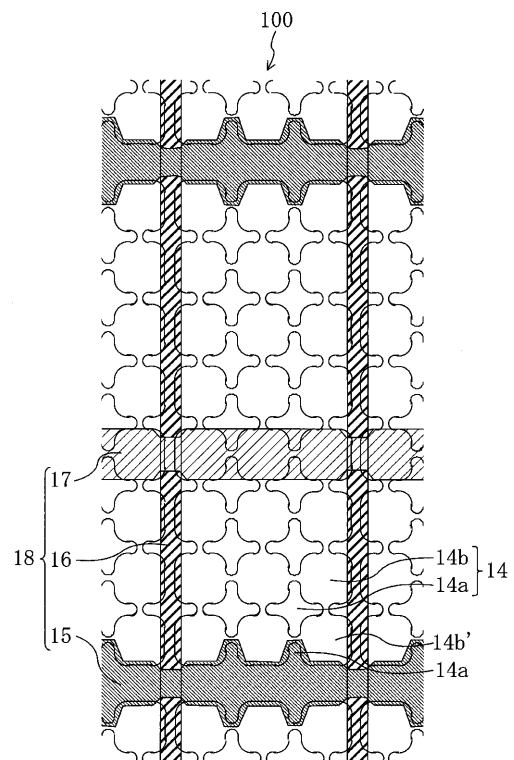
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 液晶表示装置

(57)【要約】 (修正有)

【課題】 広視野角特性を有し、表示品位の高い液晶表示装置を提供する。

【解決手段】 第1基板は、液晶層側に、絵素領域ごとに設けられた絵素電極と、スイッチング素子と、バスライン18とを有し、第2基板は、絵素電極に対向する対向電極を有する。絵素電極14は、複数の開口部14aと、複数の単位中実部14b からなる中実部14bとを有し、絵素領域のそれぞれにおいて、液晶層は、電圧印加時に垂直配向状態をとり、電圧無印加時に、絵素電極の複数の開口部14aのエッジ部に生成される斜め電界によって、複数の開口部14aおよび中実部14bに、それぞれが放射状傾斜配向状態をとる複数の液晶ドメインを形成する。絵素領域のそれぞれにおいて、絵素電極の複数の開口部14aのうち、バスライン18に近接し、かつ、複数の単位中実部14b の隣接する2つの単位中実部間に位置する開口部14aの少なくとも一つは、バスライン18と重畳する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 第1基板と、第2基板と、前記第1基板と前記第2基板との間に設けられた液晶層とを備え、表示を行うための複数の絵素領域を有し、前記第1基板は、前記液晶層側に、前記複数の絵素領域ごとに設けられた絵素電極と、前記絵素電極に電氣的に接続されたスイッチング素子と、前記スイッチング素子に電氣的に接続されたゲートバスラインおよびソースバスラインを含むバスラインとを有し、前記第2基板は、前記絵素電極に前記液晶層を介して対向する対向電極を有し、前記絵素電極は、複数の開口部と、複数の単位中実部からなる中実部とを有し、前記複数の絵素領域のそれぞれにおいて、前記液晶層は、前記絵素電極と前記対向電極との間に電圧が印加されていないときに垂直配向状態をとり、且つ、前記絵素電極と前記対向電極との間に電圧が印加されたときに、前記絵素電極の前記複数の開口部のエッジ部に生成される斜め電界によって、前記複数の開口部および前記中実部に、それぞれが放射状傾斜配向状態をとる複数の液晶ドメインを形成し、印加された電圧に応じて前記複数の液晶ドメインの配向状態が変化することによって表示を行う液晶表示装置であって、前記複数の絵素領域のそれぞれにおいて、前記絵素電極の前記複数の開口部のうち、前記バスラインに近接し、かつ、前記複数の単位中実部の隣接する2つの単位中実部間に位置する開口部の少なくとも1つは、前記バスラインと重畳する、液晶表示装置。

【請求項2】 第1基板と、第2基板と、前記第1基板と前記第2基板との間に設けられた液晶層とを備え、表示を行うための複数の絵素領域を有し、前記第1基板は、前記液晶層側に、前記複数の絵素領域ごとに設けられた絵素電極と、前記絵素電極に電氣的に接続されたスイッチング素子と、前記スイッチング素子に電氣的に接続されたゲートバスラインおよびソースバスラインを含むバスラインとを有し、前記第2基板は、前記絵素電極に前記液晶層を介して対向する対向電極を有し、前記絵素電極は、複数の開口部と、それぞれが前記複数の開口部の少なくとも一部の開口部に包囲された複数の単位中実部からなる中実部とを有し、前記液晶層は、前記絵素電極と前記対向電極との間に電圧が印加されていないときに垂直配向状態をとる液晶表示装置であって、前記複数の絵素領域のそれぞれにおいて、前記絵素電極の前記複数の開口部のうち、前記バスラインに近接し、かつ、前記複数の単位中実部の隣接する2つの単位中実部間に位置する開口部の少なくとも1つは、前記バスラインと重畳する、液晶表示装置。

【請求項3】 前記バスラインと重畳する前記少なくとも

も1つの開口部は、少なくとも前記ゲートバスラインに近接する開口部を含む、請求項1または2に記載の液晶表示装置。

【請求項4】 前記絵素電極の前記複数の開口部のうち、前記ゲートバスラインに近接する開口部のすべてが前記バスラインと重畳する、請求項3に記載の液晶表示装置。

【請求項5】 前記バスラインと重畳する前記少なくとも1つの開口部は、前記ソースバスラインに近接する開口部をさらに含む、請求項3または4に記載の液晶表示装置。

【請求項6】 第1基板と、第2基板と、前記第1基板と前記第2基板との間に設けられた液晶層とを備え、表示を行うための複数の絵素領域を有し、

前記第1基板は、前記液晶層側に、前記複数の絵素領域ごとに設けられた絵素電極と、前記絵素電極に電氣的に接続されたスイッチング素子と、前記スイッチング素子に電氣的に接続されたゲートバスラインおよびソースバスラインを含むバスラインとを有し、

前記第2基板は、前記絵素電極に前記液晶層を介して対向する対向電極を有し、

前記絵素電極は、複数の開口部と、中実部とを有し、前記複数の絵素領域のそれぞれにおいて、前記液晶層は、前記絵素電極と前記対向電極との間に電圧が印加されていないときに垂直配向状態をとり、且つ、前記絵素電極と前記対向電極との間に電圧が印加されたときに、前記絵素電極の前記複数の開口部のエッジ部に生成される斜め電界によって配向規制される、液晶表示装置であって、

前記複数の絵素領域のそれぞれにおいて、前記ゲートバスラインおよび前記ソースバスラインの少なくとも一方のエッジは、前記絵素電極の前記中実部によって覆われている、液晶表示装置。

【請求項7】 前記複数の絵素領域のそれぞれにおいて、少なくとも前記ゲートバスラインのエッジが前記絵素電極の前記中実部によって覆われている、請求項6に記載の液晶表示装置。

【請求項8】 前記絵素電極の前記中実部は、複数の単位中実部からなり、

前記複数の絵素領域のそれぞれにおいて、前記液晶層は、前記絵素電極と前記対向電極との間に電圧が印加されたときに、前記絵素電極の前記複数の開口部のエッジ部に生成される斜め電界によって、前記複数の開口部および前記中実部に、それぞれが放射状傾斜配向状態をとる複数の液晶ドメインを形成し、印加された電圧に応じて前記複数の液晶ドメインの配向状態が変化することによって表示を行う、請求項6または7に記載の液晶表示装置。

【請求項9】 前記複数の絵素領域のそれぞれにおいて、前記絵素電極の前記複数の開口部のうち、前記バス

ラインに近接し、かつ、前記複数の単位中実部の隣接する2つの単位中実部間に位置する開口部の少なくとも1つは、前記バスラインと重畳する、請求項8に記載の液晶表示装置。

【請求項10】 前記液晶層は、前記絵素電極と前記対向電極との間に電圧が印加されたときに、前記斜め電界によって、前記バスラインに近接する前記中実部に、放射状傾斜配向状態をとる液晶ドメインの一部を形成する、請求項8または9に記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、液晶表示装置に関し、特に、広視野角特性を有し、高品位の表示を行う液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、パーソナルコンピュータのディスプレイや携帯情報端末機器の表示部に用いられる表示装置として、薄型軽量の液晶表示装置が利用されている。しかしながら、従来のツイストネマチック型(TN型)、スーパーツイストネマチック型(STN型)液晶表示装置は、視野角が狭いという欠点を有しており、それを解決するために様々な技術開発が行なわれている。

【0003】TN型やSTN型の液晶表示装置の視野角特性を改善するための代表的な技術として、光学補償板を付加する方式がある。他の方式として、基板の表面に対して水平方向の電界を液晶層に印加する横電界方式がある。この横電界方式の液晶表示装置は、近年量産化され、注目されている。また、他の技術としては、液晶材料として負の誘電率異方性を有するネマチック液晶材料を用い、配向膜として垂直配向膜を用いるDAP(defor 30 mation of vertical aligned phase)がある。これは、電圧制御複屈折(ECB:electrically controlled birefringence)方式の一つであり、液晶分子の複屈折性を利用して透過率を制御する。

【0004】しかしながら、横電界方式は広視野角化技術として有効な方式の1つではあるものの、製造プロセスにおいて、通常のTN型に比べて生産マージンが著しく狭いため、安定な生産が困難であるという問題がある。これは、基板間のギャップむらや液晶分子の配向軸に対する偏光板の透過軸(偏光軸)方向のずれが、表示輝度やコントラスト比に大きく影響するためであり、これらを高精度に制御して、安定な生産を行うためには、さらなる技術開発が必要である。

【0005】また、DAP方式の液晶表示装置で表示ムラの無い均一な表示を行うためには、配向制御を行う必要がある。配向制御の方法としては、配向膜の表面をラビングすることにより配向処理する方法がある。しかしながら、垂直配向膜にラビング処理を施すと、表示画像中にラビング筋が発生しやすく量産には適していない。

【0006】一方、ラビング処理を行わずに配向制御を 50

行う方法として、電極にスリット(開口部)を形成することによって、斜め電界を発生させ、その斜め電界によって液晶分子の配向方向を制御する方法も考案されている(例えば、特許文献1および特許文献2参照)。しかしながら、本願発明者が検討した結果、上記公報に開示されている方法では、電極の開口部に対応する液晶層の領域の配向状態が規定されておらず、液晶分子の配向の連続性が十分でなく、安定した配向状態を絵素の全体に亘って得ることが困難な結果、ざらついた表示となる。

10 【0007】そこで、本願発明者の一部は、他の者とともに、液晶層を介して対向する一対の電極の一方に開口部と中実部とからなる所定の電極構造を形成し、開口部のエッジ部に生成される斜め電界によって、これらの開口部および中実部に、放射状傾斜配向をとる複数の液晶ドメインを形成する手法を提案した(特願2000-244648号)。

【0008】

【特許文献1】特開平6-301036号公報

【特許文献2】特開2000-47217号公報

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記の出願に開示されているような電極構造を設けるだけでは、表示品位を十分に向上できないことがあることを本願発明者は見出した。この問題は、開口部のエッジ部に生成される斜め電界の配向規制力とは整合しないような配向規制力を発現する電界が、バスライン(配線群)のエッジ近傍において生成されることに起因する。

【0010】本発明は、上記問題を解決するためになされたもので、広視野角特性を有し、表示品位の高い液晶表示装置を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明の液晶表示装置は、第1基板と、第2基板と、前記第1基板と前記第2基板との間に設けられた液晶層とを備え、表示を行うための複数の絵素領域を有し、前記第1基板は、前記液晶層側に、前記複数の絵素領域ごとに設けられた絵素電極と、前記絵素電極に電気的に接続されたスイッチング素子と、前記スイッチング素子に電気的に接続されたゲートバスラインおよびソースバスラインを含むバスラインとを有し、前記第2基板は、前記絵素電極に前記液晶層を介して対向する対向電極を有し、前記絵素電極は、複数の開口部と、複数の単位中実部からなる中実部とを有し、前記複数の絵素領域のそれぞれにおいて、前記液晶層は、前記絵素電極と前記対向電極との間に電圧が印加されていないときに垂直配向状態をとり、且つ、前記絵素電極と前記対向電極との間に電圧が印加されたときに、前記絵素電極の前記複数の開口部のエッジ部に生成される斜め電界によって、前記複数の開口部および前記中実部に、それぞれが放射状傾斜配向状態をとる複数の液晶ドメインを形成し、印加された電圧に応じて前記複

数の液晶ドメインの配向状態が変化することによって表示を行う液晶表示装置であって、前記複数の絵素領域のそれぞれにおいて、前記絵素電極の前記複数の開口部のうち、前記バスラインに近接し、かつ、前記複数の単位中実部の隣接する2つの単位中実部間に位置する開口部の少なくとも1つは、前記バスラインと重畳する構成を有し、そのことによって上記目的が達成される。

【0012】あるいは、本発明による液晶表示装置は、第1基板と、第2基板と、前記第1基板と前記第2基板との間に設けられた液晶層とを備え、表示を行うための複数の絵素領域を有し、前記第1基板は、前記液晶層側に、前記複数の絵素領域ごとに設けられた絵素電極と、前記絵素電極に電気的に接続されたスイッチング素子と、前記スイッチング素子に電気的に接続されたゲートバスラインおよびソースバスラインを含むバスラインとを有し、前記第2基板は、前記絵素電極に前記液晶層を介して対向する対向電極を有し、前記絵素電極は、複数の開口部と、それぞれが前記複数の開口部の少なくとも一部の開口部に包囲された複数の単位中実部からなる中実部とを有し、前記液晶層は、前記絵素電極と前記対向電極との間に電圧が印加されていないときに垂直配向状態をとる液晶表示装置であって、前記複数の絵素領域のそれぞれにおいて、前記絵素電極の前記複数の開口部のうち、前記バスラインに近接し、かつ、前記複数の単位中実部の隣接する2つの単位中実部間に位置する開口部の少なくとも1つは、前記バスラインと重畳する構成を有し、そのことによって上記目的が達成される。

【0013】前記バスラインと重畳する前記少なくとも1つの開口部は、少なくとも前記ゲートバスラインに近接する開口部を含むことが好ましい。

【0014】前記絵素電極の前記複数の開口部のうち、前記ゲートバスラインに近接する開口部のすべてが前記バスラインと重畳する構成としてもよい。

【0015】前記バスラインと重畳する前記少なくとも1つの開口部は、前記ソースバスラインに近接する開口部をさらに含む構成としてもよい。

【0016】前記複数の開口部の少なくとも一部の開口部は、実質的に、等しい形状で等しい大きさを有し、回転対称性を有するように配置された少なくとも1つの単位格子を形成する構成を有していることが好ましい。

【0017】前記複数の開口部の前記少なくとも一部の開口部のそれぞれの形状は、回転対称性を有することが好ましい。

【0018】前記複数の開口部の前記少なくとも一部の開口部のそれぞれは略円形である構成としてもよい。

【0019】前記複数の単位中実部のそれぞれは略円形である構成としてもよい。

【0020】前記複数の絵素領域のそれぞれにおいて、前記絵素電極の前記複数の開口部の面積の合計は、前記絵素電極の前記中実部の面積より小さいように構成され

ることが好ましい。

【0021】前記複数の開口部のそれぞれの内側に凸部をさらに備え、前記凸部の前記基板の面内方向の断面形状は、前記複数の開口部の形状と同じであり、前記凸部の側面は、前記液晶層の液晶分子に対して、前記斜め電界による配向規制方向と同じ方向の配向規制力を有するように構成してもよい。

【0022】本発明による他の液晶表示装置は、第1基板と、第2基板と、前記第1基板と前記第2基板との間に設けられた液晶層とを備え、表示を行うための複数の絵素領域を有し、前記第1基板は、前記液晶層側に、前記複数の絵素領域ごとに設けられた絵素電極と、前記絵素電極に電気的に接続されたスイッチング素子と、前記スイッチング素子に電気的に接続されたゲートバスラインおよびソースバスラインを含むバスラインとを有し、前記第2基板は、前記絵素電極に前記液晶層を介して対向する対向電極を有し、前記絵素電極は、複数の開口部と、中実部とを有し、前記複数の絵素領域のそれぞれにおいて、前記液晶層は、前記絵素電極と前記対向電極との間に電圧が印加されていないときに垂直配向状態をとり、且つ、前記絵素電極と前記対向電極との間に電圧が印加されたときに、前記絵素電極の前記複数の開口部のエッジ部に生成される斜め電界によって配向規制される、液晶表示装置であって、前記複数の絵素領域のそれぞれにおいて、前記ゲートバスラインおよび前記ソースバスラインの少なくとも一方のエッジは、前記絵素電極の前記中実部によって覆われている構成を有し、そのことによって上記目的が達成される。

【0023】前記複数の絵素領域のそれぞれにおいて、少なくとも前記ゲートバスラインのエッジが前記絵素電極の前記中実部によって覆われていることが好ましい。

【0024】また、前記複数の絵素領域のそれぞれにおいて、前記ゲートバスラインおよび前記ソースバスラインの両方のエッジが、前記絵素電極の前記中実部によって覆われている構成としてもよい。

【0025】前記絵素電極の前記中実部は、複数の単位中実部からなり、前記複数の絵素領域のそれぞれにおいて、前記液晶層は、前記絵素電極と前記対向電極との間に電圧が印加されたときに、前記絵素電極の前記複数の開口部のエッジ部に生成される斜め電界によって、前記複数の開口部および前記中実部に、それぞれが放射状傾斜配向状態をとる複数の液晶ドメインを形成し、印加された電圧に応じて前記複数の液晶ドメインの配向状態が変化することによって表示を行う構成としてもよい。

【0026】前記複数の絵素領域のそれぞれにおいて、前記絵素電極の前記複数の開口部のうち、前記バスラインに近接し、かつ、前記複数の単位中実部の隣接する2つの単位中実部間に位置する開口部の少なくとも1つは、前記バスラインと重畳する構成としてもよい。

【0027】前記液晶層は、前記絵素電極と前記対向電

極との間に電圧が印加されたときに、前記斜め電界によって、前記バスラインに近接する前記中実部に、放射状傾斜配向状態をとる液晶ドメインの一部を形成する構成としてもよい。

【0028】以下、作用を説明する。

【0029】本発明の液晶表示装置においては、絵素領域の液晶層に電圧を印加する絵素電極が、複数の開口部（電極の内導電膜が存在しない部分）と中実部（電極の内導電膜が存在する部分）とを有している。中実部は、それぞれが開口部に実質的に包
10 囲された複数の単位中実部を有し、典型的には、連続した導電膜から形成されている。液晶層は電圧無印加状態において垂直配向状態をとり、且つ、電圧印加状態においては、絵素電極の開口部のエッジ部に生成される斜め電界によって、放射状傾斜配向状態をとる複数の液晶ドメインを形成する。典型的には、液晶層は、負の誘電異方性を有する液晶材料からなり、その両側に設けられた垂直配向膜によって配向規制されている。

【0030】この斜め電界によって形成される液晶ドメインは、絵素電極の開口部および中実部に対応する領域
20 に形成され、これらの液晶ドメインの配向状態が電圧に応じて変化することによって表示を行う。それぞれの液晶ドメインは軸対称配向をとるので、表示品位の視角依存性が小さく、広視角特性を有する。

【0031】さらに、開口部に形成される液晶ドメインおよび中実部に形成される液晶ドメインは、開口部のエッジ部に生成される斜め電界によって形成されるので、これらは互いに隣接して交互に形成され、且つ、隣接する液晶ドメイン間の液晶分子の配向は本質的に連続である。従って、開口部に形成される液晶ドメインと中実部
30 に形成される液晶ドメインとの間にはディスクリネーションラインは生成されず、それによる表示品位の低下もなく、液晶分子の配向の安定性も高い。

【0032】本発明の液晶表示装置においては、絵素電極の中実部に対応する領域だけでなく、開口部に対応する領域にも、液晶分子が放射状傾斜配向をとるので、上述した従来の液晶表示装置に比べ、液晶分子の配向の連続性が高く、安定した配向状態が実現され、ざらつきのない均一な表示が得られる。特に、良好な応答特性（速い応答速度）を実現するために、液晶分子の配向を制御
40 するための斜め電界を多くの液晶分子に作用させる必要があり、そのためには、開口部（エッジ部）を多く形成する必要がある。本発明の液晶表示装置においては開口部に対応して、安定な放射状傾斜配向を有する液晶ドメインが形成されるので、応答特性を改善するために開口部を多く形成しても、それに伴う表示品位の低下（ざらつきの発生）を抑制することができる。

【0033】しかしながら、上述したような電極構造を設けただけでは、絵素電極の開口部と、バスライン（配線群）のエッジとの相対的な位置関係によっては、表示
50

品位を十分に向上できないことがある。

【0034】液晶表示装置のバスラインには、液晶表示装置を駆動するための所定の信号（電圧）が印加されるので、バスラインと対向電極との間には電界が発生する。そのため、バスラインのエッジ近傍には斜め電界が生成されるが、この斜め電界による配向規制力は、開口部のエッジ部に生成される斜め電界による配向規制力とは整合しない。従って、バスラインに近接した開口部に形成される液晶ドメインが、バスラインのエッジ近傍の斜め電界による配向規制力を受けると、その配向が乱れ、いびつな放射状傾斜配向状態となる。また、隣接する液晶ドメイン同士は、互いに配向の連続性を保とうとするので、上述した配向の乱れは、隣接する液晶ドメイン、すなわち、隣接する単位中実部の液晶ドメインの配向にも影響を及ぼし、隣接する単位中実部の液晶ドメインの配向も乱されてしまう。

【0035】配向が乱れ、いびつな放射状傾斜配向をとる液晶ドメインは、配向の安定性が低いので崩れやすく、電圧印加時に配向が定常状態に達するまでの時間が長い。そのため、上述したような配向の乱れは、応答速度の低下（応答特性の劣化）を招く。

【0036】また、絵素領域内に形成される液晶ドメインは、上述したように配向が乱れたいびつな放射状傾斜配向状態で定常状態となるが、この状態は絵素領域毎に異なるので、画像を切り替える信号が入力されたときに前の画像が残る残像現象が発生することがある。液晶層の配向状態が絵素領域間で異なると、透過率も絵素領域間で異なるからである。特に、白表示状態から中間調表示状態に変化させた絵素領域と、黒表示状態から中間調表示状態に変化させた絵素領域とでは、液晶層の配向状態の違いが顕著であり、透過率の違いが残像現象として視認されやすい。なぜならば、白表示状態においては、開口部のエッジ部に生成される斜め電界が比較的強い配向規制力を発揮するので液晶層の配向は安定しており、そのため、その後中間調表示状態としても液晶層の配向が安定しているのに対して、黒表示状態から中間調表示状態にした場合には、開口部のエッジ部に生成される斜め電界による配向規制力が比較的弱いので、液晶層の配向が崩れやすいからである。

【0037】本発明による液晶表示装置は、複数の絵素領域のそれぞれにおいて、絵素電極の複数の開口部のうち、バスラインに近接し、かつ、隣接する2つの単位中実部間に位置する開口部の少なくとも1つが、バスライン（厳密にはバスラインの一部）と重畳するように構成されているので、バスラインと重畳する開口部付近のバスラインのエッジは、絵素電極の単位中実部によって覆われている。

【0038】従って、バスラインと重畳する開口部付近においては、バスラインのエッジ近傍に生成される斜め電界の影響は、絵素電極の単位中実部によって電氣的に

遮蔽（シールド）されるので、液晶層の液晶分子は、バスラインのエッジ近傍に生成される斜め電界による配向規制力を受けず、開口部のエッジ部に生成される斜め電界のみによって配向規制される。そのため、本発明による液晶表示装置においては、バスラインと重畳する開口部およびそれに隣接する単位中実部に形成される液晶ドメインの配向が乱れることがなく、その結果、応答速度の低下（応答特性の劣化）や残像現象の発生が抑制される。

【0039】バスラインのエッジ近傍に生成される斜め電界による配向の乱れを抑制する観点からは、バスラインと重畳する開口部の割合を多くする、すなわち、絵素電極の単位中実部でバスラインのエッジの多くの部分を覆うことが好ましいが、バスラインが遮光性材料から形成されている場合には、この割合を多くすることによる開口率の低下が問題となることがある。バスラインと重畳する開口部の割合は、所望する応答特性や開口率を考慮し、液晶表示装置の用途などに応じて設定すればよい。

【0040】隣接する2つの単位中実部間に位置し、バスラインと重畳する開口部が、少なくともゲートバスラインに近接する開口部を含む構成（バスラインに近接し、隣接する2つの単位中実部間に位置する開口部のうち、少なくともゲートバスラインに近接する開口部がバスラインと重畳するような構成）を採用すると、応答速度の低下や残像現象の発生を効果的に抑制することができる。これは、ゲートバスラインには、一般に、ソースバスラインに比べて大きな電圧が印加されるので、ゲートバスラインのエッジ近傍に生成される斜め電界は、ソースバスラインのエッジ近傍に生成される斜め電界よりも、液晶分子に対して大きな影響を及ぼすからである。

【0041】また、隣接する2つの単位中実部間に位置する開口部だけでなく、バスラインに近接する他の開口部もバスラインと重畳するように構成してもよい。例えば、絵素電極の複数の開口部のうち、ゲートバスラインに近接する開口部のすべてがバスラインと重畳するように構成してもよい。

【0042】勿論、隣接する2つの単位中実部間に位置し、バスラインと重畳する開口部が、ソースバスラインに近接する開口部を含むような構成を採用してもよい。

【0043】なお、バスラインのエッジ近傍に生成される斜め電界は、上述したような応答速度の低下や残像現象の発生だけでなく、コントラスト比の低下の原因にもなるが、バスラインが遮光性を有する材料から形成されていると、以下に説明するように、コントラスト比の低下が抑制される。

【0044】上述したように、バスラインのエッジ近傍には斜め電界が生成されるが、この斜め電界は、絵素電極と対向電極との間の液晶層への印加電圧の有無にかかわらず生成される。そのため、ノーマリブラックモード

の表示を行う液晶表示装置において、電圧無印加時に、バスラインのエッジ近傍上の液晶分子がこの斜め電界による配向規制力を受けて傾斜すると、光漏れが発生し、コントラスト比が低下することがある。特に、ゲートバスラインには、ほとんどの間、スイッチング素子をオフ状態とするための比較的大きな電圧が印加されているので、ゲートバスラインのエッジ近傍においてこの光漏れの発生は顕著である。

【0045】本発明による液晶表示装置では、バスラインと重畳する開口部付近のバスラインのエッジは、絵素電極の単位中実部によって覆われており、バスラインのエッジ近傍に生成される斜め電界の影響は電氣的に遮蔽（シールド）されるので、この斜め電界による配向規制力を受けて液晶層の液晶分子が傾斜することはない。バスラインと重畳する開口部内の液晶層の液晶分子が、バスラインと対向電極との間に発生する電界によって傾斜することがあるものの、バスラインが遮光性材料から形成されていると、バスラインと重畳する開口部は遮光される。従って、本発明による液晶表示装置において、バスラインが遮光性材料から形成されていると、光漏れの発生が抑制され、コントラスト比の低下が抑制される。

【0046】また、バスラインが遮光性を有する材料から形成されていると、以下に説明するように、表示面内でのむら（コントラスト比の局所的なばらつき）の発生が抑制され、表示品位が向上する。

【0047】バスラインのエッジ近傍に生成される斜め電界によって、絶縁体材料が剥きだしとなっている開口部には残留電位が発生しやすく、バスラインに近接する開口部内の液晶分子が残留電位の影響を受けて傾斜すると、光漏れの原因となる。この残留電位が残留する度合いは、絶縁体材料の表面状態によって異なるが、絶縁体材料の表面状態には、配向膜の印刷時や液晶材料の注入時にばらつきが発生する。従って、液晶表示装置においては、表示面内に残留電位のばらつきが存在する。表示面内で残留電位がばらつくと、光漏れの程度が表示面内でばらつくので、コントラスト比の局所的なばらつきが生じ、むらが発生する。特に、ゲートバスラインには、上述したように比較的大きな電圧が印加されるので、ゲートバスラインは上述したむらの発生に大きく寄与する。

【0048】本発明による液晶表示装置において、バスラインが遮光性を有する材料から形成されていると、バスラインと重畳する開口部はバスラインによって遮光されるので、上述したようなむらの発生が抑制され、表示品位が向上する。

【0049】複数の開口部の少なくとも一部の開口部が、実質的に、等しい形状で等しい大きさを有し、回転対称性を有するように配置された少なくとも1つの単位格子を形成する構成とすることによって、単位格子を単位として、複数の液晶ドメインを高い対称性で配置する

ことができるので、表示品位の視角依存性を向上することができる。さらに、絵素領域の全体を単位格子に分割することによって、絵素領域の全体に亘って、液晶層の配向を安定化することができる。例えば、それぞれの開口部の中心が、正方格子を形成するように、開口部を配列する。なお、1つの絵素領域が、例えば補助容量配線のように不透明な構成要素によって分割される場合には、表示に寄与する領域毎に単位格子を配置すればよい。

【0050】複数の開口部の少なくとも一部の開口部（典型的には単位格子を形成する開口部）のそれぞれの形状を回転対称性を有する形状とすることによって、開口部に形成される液晶ドメインの放射状傾斜配向の安定性を高めることができる。例えば、それぞれの開口部の形状（基板法線方向から見たときの形状）を円形や正多角形（例えば正方形）とする。なお、絵素の形状（縦横比）等に応じて、回転対称性を有しない形状（例えば楕円）等の形状としてもよい。また、開口部に実質的に包囲される中実部の領域、すなわち、単位中実部の形状が回転対称性を有することによって、中実部に形成される液晶ドメインの放射状傾斜配向の安定性を高めることができる。例えば、開口部を正方格子状に配置する場合、開口部の形状を略星形や十字形などとし、中実部の形状を略円形や略正方形等の形状としてもよい。勿論、開口部および開口部によって実質的に包囲される中実部の形状をともに略正方形としてもよい。

【0051】電極の開口部に形成される液晶ドメインの放射状傾斜配向を安定化させるためには、開口部に形成される液晶ドメインは略円形であることが好ましい。逆にいうと、開口部に形成される液晶ドメインが略円形となるように、開口部の形状を設計すればよい。

【0052】勿論、電極の中実部に形成される液晶ドメインの放射状傾斜配向を安定化させるためには、開口部によって実質的に包囲される中実部の領域は略円形であることが好ましい。連続した導電膜から形成される中実部に形成される或る1つの液晶ドメインは、複数の開口部によって実質的に包囲される中実部の領域（単位中実部）に対応して形成される。従って、この中実部の領域（単位中実部）の形状が略円形となるように、開口部の形状およびその配置を決めればよい。

【0053】上述したいずれの場合においても、絵素領域のそれぞれにおいて、電極に形成される開口部の面積の合計が、中実部の面積より小さいことが好ましい。中実部の面積が大きいほど、電極によって生成される電界の影響を直接的に受ける液晶層の面積（基板法線方向から見たときの平面内に規定される）が大きくなるので、液晶層の電圧に対する光学特性（例えば透過率）が向上する。

【0054】開口部が略円形となる構成を採用するか、単位中実部が略円形となる構成を採用するかは、どちら

の構成において、中実部の面積を大きくできるかによって決めることが好ましい。いずれの構成が好ましいかは、絵素のピッチに依存して適宜選択される。典型的には、ピッチが約25 μm を超える場合、中実部が略円形となるように、開口部を形成することが好ましく、約25 μm 以下の場合には開口部を略円形とすることが好ましい。

【0055】上述した電極に形成した開口部のエッジ部に生成される斜め電界による配向規制力は、電圧印加時にしか作用しないので、電圧無印加時や、比較的低い電圧を印加している状態などにおいて、例えば、液晶パネルに外力が加わるなどすると、液晶ドメインの放射状傾斜配向を維持できないことがある。この問題を解決するために、本発明のある実施形態の液晶表示装置は、液晶層の液晶分子に対して、上述の斜め電界による配向規制方向と同じ方向の配向規制力を有する側面を備えた凸部を電極の開口部の内側に有する。この凸部の基板の面内方向の断面形状は、開口部の形状と同じであり、上述した開口部の形状と同様に、回転対称性を有することが好ましい。

【0056】本発明による液晶表示装置は、絵素電極に開口部を設けるとともに、絵素電極の開口部とバスラインのエッジとを所定の位置関係にするだけで、安定した放射状傾斜配向を実現することができる。すなわち、公知の製造方法において、導電膜を絵素電極の形状にパターンニングする際に、所望の形状の開口部が所望の配置で形成されるようにフォトリソを修正するとともに、バスラインをパターンニングする際に、バスラインが所望の形状で形成されるようにフォトリソを修正するだけで、本発明による液晶表示装置を製造することができる。

【0057】本発明による他の液晶表示装置においては、ゲートバスラインおよびソースバスラインの少なくとも一方のエッジが、絵素電極の中実部によって覆われている。従って、絵素電極の中実部でエッジが覆われたバスライン近傍では、バスラインのエッジ近傍に生成される斜め電界の影響が電氣的に遮蔽（シールド）されるので、この斜め電界による配向規制力を受けて液晶層の液晶分子が傾斜することはない。そのため、光漏れの発生が抑制され、コントラスト比の低下が抑制される。また、絵素電極の中実部で覆われたエッジ近傍の領域は、絵素電極の導電膜（中実部）で覆われているので、残留電位が発生しにくく、むらの発生が抑制される。上述したように、本発明による他の液晶表示装置では、バスライン近傍に生成される斜め電界に起因した光漏れの発生が抑制されてコントラスト比の低下が抑制されるとともに、バスライン近傍における残留電位に起因したむらの発生が抑制されるので、高品位の表示が実現される。

【0058】ゲートバスラインのエッジ近傍に生成される斜め電界は、ソースバスラインのエッジ近傍に生成さ

れる斜め電界よりも液晶分子に対して大きな影響を及ぼすので、少なくともゲートバスラインのエッジを絵素電極の中実部で覆うことが好ましい。また、バスラインのエッジ近傍に生成される斜め電界の影響をより確実に抑制する観点からは、ゲートバスラインおよびソースバスラインの両方のエッジを絵素電極の中実部で覆うことが好ましい。

【0059】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しながら、本発明の実施形態を説明する。

【0060】まず、本発明の液晶表示装置が有する電極構造とその作用とを説明する。以下では、薄膜トランジスタ(TFT)を用いたアクティブマトリクス型液晶表示装置について、本発明の実施形態を説明する。また、以下では、透過型液晶表示装置を例に本発明の実施形態を説明するが、本発明はこれに限られず、反射型液晶表示装置や、透過反射両用型液晶表示装置に適用することができる。

【0061】なお、本願明細書においては、表示の最小単位である「絵素」に対応する液晶表示装置の領域を「絵素領域」と呼ぶ。カラー液晶表示装置においては、R、G、Bの「絵素」が1つの「画素」に対応する。アクティブマトリクス型液晶表示装置においては、絵素電極と絵素電極に対向する対向電極とが絵素領域を規定する。なお、ブラックマトリクスが設けられる構成においては、厳密には、表示すべき状態に応じて電圧が印加される領域のうち、ブラックマトリクスの開口部に対応する領域が絵素領域に対応することになる。

【0062】図1(a)および(b)を参照しながら、本発明による実施形態の液晶表示装置100の1つの絵素領域の構造を説明する。以下では、説明の簡単さのためにカラーフィルタやブラックマトリクスを省略する。また、以下の図面においては、液晶表示装置100の構成要素と実質的に同じ機能を有する構成要素を同じ参照符号で示し、その説明を省略する。図1(a)は基板法線方向から見た上面図であり、図1(b)は図1(a)中の1B-1B'線に沿った断面図に相当する。図1(b)は、液晶層に電圧を印加していない状態を示している。

【0063】液晶表示装置100は、アクティブマトリクス基板(以下「TFT基板」と呼ぶ。)100aと、対向基板(「カラーフィルタ基板」とも呼ぶ)100bと、TFT基板100aと対向基板100bとの間に設けられた液晶層30とを有している。液晶層30の液晶分子30aは、負の誘電率異方性を有し、TFT基板100aおよび対向基板100bの液晶層30側の表面に設けられた垂直配向層としての垂直配向膜(不図示)によって、液晶層30に電圧が印加されていないとき、図1(b)に示したように、垂直配向膜の表面に対して垂直に配向する。このとき、液晶層30は垂直配向状態に

あるという。但し、垂直配向状態にある液晶層30の液晶分子30aは、垂直配向膜の種類や液晶材料の種類によって、垂直配向膜の表面(基板の表面)の法線から若干傾斜することがある。一般に、垂直配向膜の表面に対して、液晶分子軸(「軸方位」とも言う。)が約85°以上の角度で配向した状態が垂直配向状態と呼ばれる。

【0064】液晶表示装置100のTFT基板100aは、透明基板(例えばガラス基板)11とその表面に形成された絵素電極14とを有している。対向基板100bは、透明基板(例えばガラス基板)21とその表面に形成された対向電極22とを有している。液晶層30を介して互いに対向するように配置された絵素電極14と対向電極22とに印加される電圧に応じて、絵素領域ごとの液晶層30の配向状態が変化する。液晶層30の配向状態の変化に伴い、液晶層30を透過する光の偏光状態や量が変化する現象を利用して表示が行われる。

【0065】液晶表示装置100が有する絵素電極14は、複数の開口部14aと中実部14bとを有している。開口部14aは、導電膜(例えばITO膜)から形成される絵素電極14の内の導電膜が除去された部分を指し、中実部14bは、導電膜が存在する部分(開口部14a以外の部分)を指す。開口部14aは1つの絵素電極ごとに複数形成されているが、中実部14bは、基本的には連続した単一の導電膜から形成されている。

【0066】複数の開口部14aは、その中心が正方形を形成するように配置されており、1つの単位格子を形成する4つの格子点上に中心が位置する4つの開口部14aによって実質的に囲まれる中実部(「単位中実部」と称する。)14b'は、略円形の形状を有している。それぞれの開口部14aは、4つの4分の1円弧状の辺(エッジ)を有し、且つ、その中心に4回回転軸を有する略星形である。ここでは、絵素領域の全体に亘って配向を安定させるために、絵素電極14の端部まで単位格子が形成されている。つまり、図示したように、絵素電極14の端部は、絵素電極14の中央部に位置する開口部14aの約2分の1(辺に対応する領域)および約4分の1(角に対応する領域)に相当する形状にパターンニングされており、絵素電極14の端部にも開口部14aが配置されている。

【0067】絵素領域の中央部に位置する開口部14aは実質的に同じ形状で同じ大きさを有している。開口部14aによって形成される単位格子内に位置する単位中実部14b'は略円形であり、実質的に同じ形状で同じ大きさを有している。互いに隣接する単位中実部14b'は互いに接続されており、実質的に単一の導電膜として機能する中実部14bを構成している。

【0068】上述したような構成を有する絵素電極14と対向電極22との間に電圧を印加すると、開口部14aのエッジ部に生成される斜め電界によって、それぞれが放射状傾斜配向を有する複数の液晶ドメインが形成さ

れる。液晶ドメインは、それぞれの開口部14aに対応する領域と、単位格子内の単位中実部14b'に対応する領域とに、それぞれ1つずつ形成される。

【0069】ここでは、正方形の絵素電極14を例示しているが、絵素電極の14の形状はこれに限られない。絵素電極14の一般的な形状は、矩形(正方形と長方形を含む)に近似されるので、開口部14aを正方格子状に規則正しく配列することができる。絵素電極14が矩形以外の形状を有していても、絵素領域内の全ての領域に液晶ドメインが形成されるように、規則正しく(例えば例示したように正方格子状に)開口部14aを配置すれば、本発明の効果を得ることができる。

【0070】上述した斜め電界によって液晶ドメインが形成されるメカニズムを図2(a)および(b)を参照しながら説明する。図2(a)および(b)は、それぞれ図1(b)に示した液晶層30に電圧を印加した状態を示しており、図2(a)は、液晶層30に印加された電圧に応じて、液晶分子30aの配向が変化し始めた状態(ON初期状態)を模式的に示しており、図2(b)は、印加された電圧に応じて変化した液晶分子30aの配向が定常状態に達した状態を模式的に示している。図2(a)および(b)中の曲線EQは等電位線EQを示す。

【0071】絵素電極14と対向電極22とが同電位するとき(液晶層30に電圧が印加されていない状態)には、図1(a)に示したように、絵素領域内の液晶分子30aは、両基板11および21の表面に対して垂直に配向している。

【0072】液晶層30に電圧を印加すると、図2(a)に示した等電位線EQ(電気力線と直交する)で表される電位勾配が形成される。この等電位線EQは、絵素電極14の中実部14bと対向電極22との間に位置する液晶層30内では、中実部14bおよび対向電極22の表面に対して平行であり、絵素電極14の開口部14aに対応する領域で落ち込み、開口部14aのエッジ部(開口部14aの境界(外延)を含む開口部14aの内側周辺)EG上の液晶層30内には、傾斜した等電位線EQで表される斜め電界が形成される。

【0073】負の誘電異方性を有する液晶分子30aには、液晶分子30aの軸方位を等電位線EQに対して平行(電気力線に対して垂直)に配向させようとするトルクが作用する。従って、エッジ部EG上の液晶分子30aは、図2(a)中に矢印で示したように、図中の右側エッジ部EGでは時計回り方向に、図中の左側エッジ部EGでは反時計回り方向に、それぞれ傾斜(回転)し、等電位線EQに平行に配向する。

【0074】ここで、図3を参照しながら、液晶分子30aの配向の変化を詳細に説明する。

【0075】液晶層30に電界が生成されると、負の誘電率異方性を有する液晶分子30aには、その軸方位を

等電位線EQに対して平行に配向させようとするトルクが作用する。図3(a)に示したように、液晶分子30aの軸方位に対して垂直な等電位線EQで表される電界が発生すると、液晶分子30aには時計回りまたは反時計回り方向に傾斜させるトルクが等しい確率で作用する。従って、互いに対向する平行平板型配置の電極間にある液晶層30内には、時計回り方向のトルクを受ける液晶分子30aと、反時計回りに方向のトルクを受ける液晶分子30aとが混在する。その結果、液晶層30に印加された電圧に応じた配向状態への変化がスムーズに起こらないことがある。

【0076】図2(a)に示したように、本発明による液晶表示装置100の開口部14aのエッジ部EGにおいて、液晶分子30aの軸方位に対して傾斜した等電位線EQで表される電界(斜め電界)が発生すると、図3(b)に示したように、液晶分子30aは、等電位線EQと平行になるための傾斜量が少ない方向(図示の例では反時計回り)に傾斜する。また、液晶分子30aの軸方位に対して垂直方向の等電位線EQで表される電界が発生する領域に位置する液晶分子30aは、図3(c)に示したように、傾斜した等電位線EQ上に位置する液晶分子30aと配向が連続となるように(整合するように)、傾斜した等電位線EQ上に位置する液晶分子30aと同じ方向に傾斜する。図3(d)に示したように、等電位線EQが連続した凹凸形状を形成する電界が印加されると、それぞれの傾斜した等電位線EQ上に位置する液晶分子30aによって規制される配向方向と整合するように、平坦な等電位線EQ上に位置する液晶分子30aが配向する。なお、「等電位線EQ上に位置する」とは、「等電位線EQで表される電界内に位置する」ことを意味する。

【0077】上述したように、傾斜した等電位線EQ上に位置する液晶分子30aから始まる配向の変化が進み、定常状態に達すると、図2(b)に模式的に示した配向状態となる。開口部14aの中央付近に位置する液晶分子30aは、開口部14aの互いに対向する両側のエッジ部EGの液晶分子30aの配向の影響をほぼ同等に受けるので、等電位線EQに対して垂直な配向状態を保ち、開口部14aの中央から離れた領域の液晶分子30aは、それぞれ近い方のエッジ部EGの液晶分子30aの配向の影響を受けて傾斜し、開口部14aの中心SAに関して対称な傾斜配向を形成する。この配向状態は、液晶表示装置100の表示面に垂直な方向(基板11および21の表面に垂直な方向)からみると、液晶分子30aの軸方位が開口部14aの中心に関して放射状に配向した状態にある(不図示)。そこで、本願明細書においては、このような配向状態を「放射状傾斜配向」と呼ぶことにする。また、1つの中心に関して放射状傾斜配向をとる液晶層の領域を液晶ドメインと称する。

【0078】開口部14aによって実質的に包囲された

単位中実部 1 4 b' に対応する領域においても、液晶分子 3 0 a が放射状傾斜配向をとる液晶ドメインが形成される。単位中実部 1 4 b' に対応する領域の液晶分子 3 0 a は、開口部 1 4 a のエッジ部 E G の液晶分子 3 0 a の配向の影響を受け、単位中実部 1 4 b' の中心 S A (開口部 1 4 a が形成する単位格子の中心に対応) に関して対称な放射状傾斜配向をとる。

【0079】単位中実部 1 4 b' に形成される液晶ドメインにおける放射状傾斜配向と開口部 1 4 a に形成される放射状傾斜配向は連続しており、いずれも開口部 1 4 a のエッジ部 E G の液晶分子 3 0 a の配向と整合するように配向している。開口部 1 4 a に形成された液晶ドメイン内の液晶分子 3 0 a は、上側(基板 1 0 0 b 側)が開いたコーン状に配向し、単位中実部 1 4 b' に形成された液晶ドメイン内の液晶分子 3 0 a は下側(基板 1 0 0 a 側)が開いたコーン状に配向する。このように、開口部 1 4 a に形成される液晶ドメインおよび単位中実部 1 4 b' に形成される液晶ドメインに形成される放射状傾斜配向は、互いに連続であるので、これらの境界にディスクリネーションライン(配向欠陥)が形成されることがなく、それによって、ディスクリネーションラインの発生による表示品位の低下は起こらない。

【0080】液晶表示装置の表示品位の視角依存性を全方位において改善するためには、それぞれの絵素領域内において、全ての方位角方向のそれぞれに沿って配向する液晶分子の存在確率が回転対称性を有することが好ましく、軸対称性を有することがさらに好ましい。すなわち、絵素領域の全体に亘って形成される液晶ドメインが回転対称性、さらには軸対称性を有するように配置されていることが好ましい。但し、絵素領域の全体に亘って回転対称性を有する必要は必ずしも無く、回転対称性(または軸対称性)を有するように配列された液晶ドメイン(例えば、正方格子状に配列された複数の液晶ドメイン)の集合体として絵素領域の液晶層が形成されればよい。従って、絵素領域に形成される複数の開口部 1 4 a の配置も絵素領域の全体に亘って回転対称性を有する必要は必ずしも無く、回転対称性(または軸対称性)を有するように配列された開口部(例えば正方格子状に配列された複数の開口部)の集合体として表せればよい。勿論、複数の開口部 1 4 a に実質的に包囲される単位中実部 1 4 b' の配置も同様である。また、それぞれの液晶ドメインの形状も回転対称性さらには軸対称性を有することが好ましいので、それぞれの開口部 1 4 a および単位中実部 1 4 b' の形状も回転対称性さらには軸対称性を有することが好ましい。

【0081】なお、開口部 1 4 a の中央付近の液晶層 3 0 には十分な電圧が印加されず、開口部 1 4 a の中央付近の液晶層 3 0 が表示に寄与しない場合がある。すなわち、開口部 1 4 a の中央付近の液晶層 3 0 の放射状傾斜配向が多少乱れても(例えば、中心軸が開口部 1 4 a の

中心からずれても)、表示品位が低下しないことがある。従って、少なくとも単位中実部 1 4 b' に対応して形成される液晶ドメインが回転対称性、さらには軸対称性を有するように配置されていればよい。

【0082】図 2 (a) および (b) を参照しながら説明したように、本発明による液晶表示装置 1 0 0 の絵素電極 1 4 は複数の開口部 1 4 a を有しており、絵素領域内の液晶層 3 0 内に、傾斜した領域を有する等電位線 E Q で表される電界を形成する。電圧無印加時に垂直配向状態にある液晶層 3 0 内の負の誘電異方性を有する液晶分子 3 0 a は、傾斜した等電位線 E Q 上に位置する液晶分子 3 0 a の配向変化をトリガーとして配向方向を変化し、安定な放射状傾斜配向を有する液晶ドメインが開口部 1 4 a および中実部 1 4 b に形成される。液晶層に印加される電圧に応じて、この液晶ドメインの液晶分子の配向が変化することによって、表示が行われる。

【0083】本実施形態の液晶表示装置 1 0 0 が有する絵素電極 1 4 が有する開口部 1 4 a の形状(基板法線方向から見た形状)およびその配置について説明する。

【0084】液晶表示装置の表示特性は、液晶分子の配向状態(光学的異方性)に起因して、方位角依存性を示す。表示特性の方位角依存性を低減するためには、液晶分子が全ての方位角に対して同等の確率で配向していることが好ましい。また、それぞれの絵素領域内の液晶分子が全ての方位角に対して同等の確率で配向していることがさらに好ましい。従って、開口部 1 4 a は、それぞれの絵素領域内の液晶分子 3 0 a がすべての方位角に対して同等の確率で配向するように、液晶ドメインを形成するような形状を有していることが好ましい。具体的には、開口部 1 4 a の形状は、それぞれの中心(法線方向)を対称軸とする回転対称性(好ましくは 2 回回転軸以上の対称性)を有することが好ましく、また、複数の開口部 1 4 a が回転対称性を有するように配置されていることが好ましい。また、これらの開口部によって実質的に包囲される単位中実部 1 4 b' の形状も回転対称性を有することが好ましく、単位中実部 1 4 b' も回転対称性を有するように配置されることが好ましい。

【0085】但し、開口部 1 4 a や単位中実部 1 4 b' が絵素領域全体に亘って回転対称性を有するように配置される必要は必ずしも無く、図 1 (a) に示したように、例えば正方格子(4 回回転軸を有する対称性)を最小単位とし、それらの組合せによって絵素領域が構成されれば、絵素領域全体に亘って液晶分子をすべての方位角に対して実質的に同等の確率で配向させることができる。

【0086】図 1 (a) に示した、回転対称性を有する略星形の開口部 1 4 a および略円形の単位中実部 1 4 b が正方格子状に配列された場合の液晶分子 3 0 a の配向状態を図 4 (a) ~ 図 4 (c) を参照しながら説明する。

【0087】図4(a)~(c)は、それぞれ、基板法線方向から見た液晶分子30aの配向状態を模式的に示している。図4(b)および(c)など、基板法線方向から見た液晶分子30aの配向状態を示す図において、楕円状に描かれた液晶分子30aの先が黒く示されている端は、その端が他端よりも、開口部14aを有する絵素電極14が設けられている基板側に近いように、液晶分子30aが傾斜していることを示している。以下の図面においても同様である。ここでは、図1(a)に示した絵素領域の内の1つの単位格子(4つの開口部14a)によって形成される)について説明する。図4(a)~10図4(c)中の対角線に沿った断面は、図1(b)、図2(a)および(b)にそれぞれ対応し、これらの図を合わせて参照しながら説明する。

【0088】絵素電極14および対向電極22が同電位するとき、すなわち液晶層30に電圧が印加されていない状態においては、TF T基板100aおよび対向基板100bの液晶層30側表面に設けられた垂直配向層(不図示)によって配向方向が規制されている液晶分子30aは、図4(a)に示したように、垂直配向状態を取20る。

【0089】液晶層30に電界を印加し、図2(a)に示した等電位線EQで表される電界が発生すると、負の誘電率異方性を有する液晶分子30aには、軸方位が等電位線EQに平行になるなトルクが発生する。図3(a)および(b)を参照しながら説明したように、液晶分子30aの分子軸に対して垂直な等電位線EQで表される電場下の液晶分子30aは、液晶分子30aが傾斜(回転)する方向が一義的に定まっていなため(図3(a))、配向の変化(傾斜または回転)が容易に起こ30らないのに対し、液晶分子30aの分子軸に対して傾斜した等電位線EQ下に置かれた液晶分子30aは、傾斜(回転)方向が一義的に決まるので、配向の変化が容易に起こる。従って、図4(b)に示したように、等電位線EQに対して液晶分子30aの分子軸が傾いている開口部14aのエッジ部から液晶分子30aが傾斜し始める。そして、図3(c)を参照しながら説明したように、開口部14aのエッジ部の傾斜した液晶分子30aの配向と整合性をとるように周囲の液晶分子30aも傾斜し、図4(c)に示したような状態で液晶分子30a40の軸方位は安定する(放射状傾斜配向)。

【0090】このように、開口部14aが回転対称性を有する形状であると、絵素領域内の液晶分子30aは、電圧印加時に、開口部14aのエッジ部から開口部14aの中心に向かって液晶分子30aが傾斜するので、エッジ部からの液晶分子30aの配向規制力が釣り合う開口部14aの中心付近の液晶分子30aは基板面に対して垂直に配向した状態を維持し、その回りの液晶分子30aが開口部14aの中心付近の液晶分子30aを中心50に放射状に液晶分子30aが連続的に傾斜した状態が得

られる。

【0091】また、正方格子状に配列された4つの略星形の開口部14aに包囲された略円形の単位中実部14b'に対応する領域の液晶分子30aも、開口部14aのエッジ部に生成される斜め電界で傾斜した液晶分子30aの配向と整合するように傾斜する。エッジ部からの液晶分子30aの配向規制力が釣り合う単位中実部14b'の中心付近の液晶分子30aは基板面に対して垂直に配向した状態を維持し、その回りの液晶分子30aが単位中実部14b'の中心付近の液晶分子30aを中心50に放射状に液晶分子30aが連続的に傾斜した状態が得られる。

【0092】このように、絵素領域全体に亘って、液晶分子30aが放射状傾斜配向をとる液晶ドメインが正方格子状に配列されると、それぞれの軸方位の液晶分子30aの存在確率が回転対称性を有することになり、あらゆる視角方向に対して、ざらつきのない高品位の表示を実現することができる。放射状傾斜配向を有する液晶ドメインの視角依存性を低減するためには、液晶ドメインが高い回転対称性(2回回転軸以上が好ましく、4回回転軸以上がさらに好ましい。)を有することが好ましい。また、絵素領域全体の視角依存性を低減するためには、絵素領域に形成される複数の液晶ドメインが、高い回転対称性(2回回転軸以上が好ましく、4回回転軸以上がさらに好ましい。)を有する単位(例えば単位格子)の組合せで表される配列(例えば正方格子)を構成することが好ましい。

【0093】なお、液晶分子30aの放射状傾斜配向は、図5(a)に示したような単純な放射状傾斜配向よりも、図5(b)および(c)に示したような、左回りまたは右回りの渦巻き状の放射状傾斜配向の方が安定である。この渦巻き状配向は、通常のツイスト配向のように液晶層30の厚さ方向に沿って液晶分子30aの配向方向が螺旋状に変化するのではなく、液晶分子30aの配向方向は微小領域で見ると、液晶層30の厚さ方向に沿ってほとんど変化していない。すなわち、液晶層30の厚さ方向のどこの位置の断面(層面に平行な面内の断面)においても、図5(b)または(c)と同じ配向状態にあり、液晶層30の厚さ方向に沿ったツイスト変形をほとんど生じていない。但し、液晶ドメインの全体で見ると、ある程度のツイスト変形が発生している。

【0094】負の誘電異方性を有するネマチック液晶材料にカイラル剤を添加した材料を用いると、電圧印加時に、液晶分子30aは、開口部14aおよび単位中実部14b'を中心に、図5(b)および(c)に示した、左回りまたは右回りの渦巻き状放射状傾斜配向をとる。右回りか左回りは用いるカイラル剤の種類によって決まる。従って、電圧印加時に開口部14a内の液晶層30を渦巻き状放射状傾斜配向させることによって、放射状傾斜している液晶分子30aの、基板面に垂直に立つ

ている液晶分子30aの周りを巻いている方向を全ての液晶ドメイン内で一定にすることができるので、ざらつきの無い均一な表示が可能になる。さらに、基板面に垂直に立っている液晶分子30aの周りを巻いている方向が定まっているので、液晶層30に電圧を印加した際の応答速度も向上する。

【0095】カイラル剤を添加すると、更に、通常のツイスト配向のように、液晶層30の厚さ方向に沿って液晶分子30aの配向が螺旋状に変化するようになる。液晶層30の厚さ方向に沿って液晶分子30aの配向が螺旋状に変化しない配向状態では、偏光板の偏光軸に対して垂直方向または平行方向に配向している液晶分子30aは、入射光に対して位相差を与えないため、このような配向状態の領域を通過する入射光は透過率に寄与しない。これに対し、液晶層30の厚さ方向に沿って液晶分子30aの配向が螺旋状に変化する配向状態においては、偏光板の偏光軸に垂直方向または平行方向に配向している液晶分子30aも、入射光に対して位相差を与えるとともに、光の旋光性を利用することもできる。従って、このような配向状態の領域を通過する入射光も透過率に寄与するので、明るい表示が可能な液晶表示装置を得ることができる。

【0096】図1(a)では、開口部14aが略星形を有し、単位中実部14b'が略円形を有し、これらが正方形格子状に配列された例を示したが、開口部14aおよび単位中実部14b'の形状ならびにこれらの配置は、上記の例に限られない。

【0097】図6(a)および(b)に、異なる形状の開口部14aおよび単位中実部14b'を有する絵素電極14Aおよび14Bの上面図をそれぞれ示す。

【0098】図6(a)および(b)にそれぞれ示した絵素電極14Aおよび14Bの開口部14aおよび単位中実部14b'は、図1(a)に示した絵素電極の開口部14aおよび単位中実部14b'が若干ひずんだ形を有している。絵素電極14Aおよび14Bの開口部14aおよび単位中実部14b'は、2回回転軸を有し(4回回転軸は有しない)、長方形の単位格子を形成するように規則的に配列されている。開口部14aは、いずれも歪んだ星形を有し、単位中実部14b'は、いずれも略楕円形(歪んだ円形)を有している。絵素電極14Aおよび14Bを用いても、表示品位が高い、視角特性に優れた液晶表示装置を得ることができる。

【0099】さらに、図7(a)および(b)にそれぞれ示すような絵素電極14Cおよび14Dを用いることもできる。

【0100】絵素電極14Cおよび14Dは、単位中実部14b'が略正方形となるように、略十字の開口部14aが正方形格子状に配置されている。勿論、これらを歪ませて、長方形の単位格子を形成するように配置してもよい。このように、略矩形(矩形は正方形と長方形を

含むとする。)の単位中実部14b'を規則正しく配列しても、表示品位が高い、視角特性に優れた液晶表示装置を得ることができる。

【0101】但し、開口部14aおよび/または単位中実部14b'の形状は、矩形よりも円形または楕円形の方が放射状傾斜配向を安定化できるので好ましい。これは、開口部14aの辺が連続的に(滑らかに)変化するので、液晶分子30aの配向方向も連続的に(滑らかに)変化するためと考えられる。

【0102】上述した液晶分子30aの配向方向の連続性の観点から、図8(a)および(b)に示す絵素電極14Eおよび14Fも考えられる。図8(a)に示した絵素電極14Eは、図1(a)に示した絵素電極14の変形例で、4つの円弧だけからなる開口部14aを有している。また、図8(b)に示した絵素電極14Fは、図7(b)に示した絵素電極14Dの変形例で、開口部14aの単位中実部14b'側が円弧で形成されている。絵素電極14Eおよび14Fが有する開口部14aならびに単位中実部14b'は、いずれも4回回転軸を有しており、且つ、正方形格子状(4回回転軸を有する)に配列されているが、図6(a)および(b)に示したように、開口部14aの単位中実部14b'の形状を歪ませて2回回転軸を有する形状とし、長方形の格子(2回回転軸を有する)を形成するように配置してもよい。

【0103】上述の例では、略星形や略十字形の開口部14aを形成し、単位中実部14b'の形状を略円形、略楕円形、略正方形(矩形)および角の取れた略矩形とした構成を説明した。これに対して、開口部14aと単位中実部14b'との関係をネガ-ポジ反転させてもよい。例えば、図1(a)に示した絵素電極14の開口部14aと単位中実部14b'とをネガ-ポジ反転したパターンを有する絵素電極14Gを図9に示す。このように、ネガ-ポジ反転したパターンを有する絵素電極14Gも図1に示した絵素電極14と実質的に同様の機能を有する。なお、図10(a)および(b)にそれぞれ示す絵素電極14Hおよび14Iのように、開口部14aおよび単位中実部14b'がともに略正方形の場合には、ネガ-ポジ反転しても、もとのパターンと同じパターンとなるものもある。

【0104】図9に示したパターンのように、図1(a)に示したパターンをネガ-ポジ反転させた場合にも、絵素電極14のエッジ部に、回転対称性を有する単位中実部14b'が形成されるように、開口部14aの一部(約2分の1または約4分の1)を形成することが好ましい。このようなパターンとすることによって、絵素領域のエッジ部においても、絵素領域の中央部と同様に、斜め電界による効果が得られ、絵素領域の全体に亘って安定した放射状傾斜配向を実現することができる。

【0105】次に、図1(a)の絵素電極14と、絵素電極14の開口部14aと単位中実部14b'のパター

ンをネガ - ポジ反転させたパターンを有する図9に示した絵素電極14Gを例に、ネガ - ポジパターンのいずれを採用すべきかを説明する。

【0106】ネガ - ポジいずれのパターンを採用しても、開口部14aの辺の長さはどちらのパターンも同じである。従って、斜め電界を生成するという機能においては、これらのパターンによる差はない。しかしながら、単位中実部14b'の面積比率(絵素電極14の全面積に対する比率)は、両者の間で異なり得る。すなわち、液晶層の液晶分子に採用する電界を生成する中実部14b(実際に導電膜が存在する部分)の面積が異なり得る。

【0107】開口部14aに形成される液晶ドメインに印加される電圧は、中実部14bに形成される液晶ドメインに印加される電圧よりも低くなるので、例えば、ノーマリブラックモードの表示を行うと、開口部14aに形成された液晶ドメインは暗くなる。すなわち、開口部14aの面積比率が高くなると表示輝度が低下する傾向になる。従って、中実部14bの面積比率が高い方が好ましい。

【0108】図1(a)のパターンと図9のパターンとのいずれにおいて中実部14bの面積比率が高くなるかは、単位格子のピッチ(大きさ)に依存する。

【0109】図11(a)は、図1(a)に示したパターンの単位格子を示し、図11(b)は、図9に示した*

*パターンの単位格子(但し、開口部14aを中心とする。)を示している。なお、図11(b)においては、図9における単位中実部14b'の相互に接続する役割を果たしている部分(円形部から四方に延びる枝部)を省略している。正方単位格子の一辺の長さ(ピッチ)をpとし、開口部14aまたは単位中実部14b'と単位格子との間隙の長さ(片側のスペース)をsとする。

【0110】ピッチpおよび片側スペースsの値が異なる種々の絵素電極14を形成し、放射状傾斜配向の安定性などを検討した。その結果、まず、図11(a)に示したパターン(以下、「ポジ型パターン」と称する。)を有する絵素電極14を用いて、放射状傾斜配向を得るために必要な斜め電界を生成するためには、片側スペースsが約2.75μm以上必要であることを見出した。一方、図11(b)に示したパターン(以下、「ネガ型パターン」と称する。)を有する絵素電極14について、放射状傾斜配向を得るための斜め電界を生成するために、片側スペースsが約2.25μm以上必要であることを見出した。片側スペースsをそれぞれこの下限値として、ピッチpの値を変化させたときの中実部14bの面積比率を検討した。結果を表1および図11(c)に示す。

【0111】

【表1】

ピッチ p (μm)	中実部面積比率 (%)	
	ポジ型 (a)	ネガ型 (b)
20	41.3	52.9
25	47.8	47.2
30	52.4	43.3
35	55.8	40.4
40	58.4	38.2
45	60.5	36.4
50	62.2	35.0

表1および図11(c)から分かるように、ピッチpが約25μm以上のときにはポジ型(図11(a))パターンの方が中実部14bの面積比率が高くなり、約25μmよりも短くなるとネガ型(図11(b))の方が中実部14bの面積比率が大きくなる。従って、表示輝度および配向の安定性の観点から、ピッチpが約25μmを境にして、採用すべきパターンが変わる。例えば、幅75μmの絵素電極14の幅方向に、3個以下の単位格子を設ける場合には、図11(a)に示したポジ型パターンが好ましく、4個以上の単位格子を設ける場合には、図11(b)に示したネガ型パターンが好ましい。例示したパターン以外の場合においても、中実部14bの面積比率が大きくなるように、ポジ型またはネガ型の何れかを選択すればよい。

【0112】単位格子の数は、以下のようにして求められる。絵素電極14の幅(横または縦)に対して、1つ

または2以上の整数個の単位格子が配置されるように、単位格子のサイズを計算し、それぞれの単位格子サイズについて中実部面積比率を計算し、中実部面積比率が最大となる単位格子サイズを選ぶ。但し、ポジ型パターンの場合には単位中実部14b'の直径が15μm未満、ネガ型パターンの場合には開口部14aの直径が15μm未満になると、斜め電界による配向規制力が低下し、安定した放射状傾斜配向が得られ難くなる。なお、これら直径の下限値は、液晶層30の厚さが約3μmの場合であり、液晶層30の厚さがこれよりも薄いと、単位中実部14b'および開口部14aの直径は、上記の下限値よりもさらに小さくとも安定な放射状傾斜配向が得られ、液晶層30の厚さがこれよりも厚い場合に安定な放射状傾斜配向を得るために必要な、単位中実部14b'および開口部14aの直径の下限値は、上記の下限値よりも大きくなる。

【0113】なお、後述するように、開口部14aの内側に凸部を形成することによって、放射状傾斜配向の安定性を高めることができる。上述の条件は、いずれも、凸部を形成していない場合についてである。

【0114】上述したように、放射状傾斜配向状態をとる液晶ドメインを絵素領域内に形成する配向規制力を発現するような電極構造を設けると、広視野角の表示が実現される。

【0115】しかしながら、上述したような電極構造を設けただけでは、絵素電極14の開口部14aと、TFT基板100aに設けられたバスライン（配線群）のエッジ（縁）との相対的な位置関係によっては、表示品位を十分に向上できないことがあることを、本願発明者は見出した。本発明による液晶表示装置100において、絵素電極14の開口部14aと、バスラインのエッジとが、後述するような位置関係を有しており、そのことによって、高品位の表示が実現される。

【0116】ここで、図12を参照しながら、本実施形態の液晶表示装置100における絵素電極14の開口部14aとバスライン18のエッジとの位置関係を説明する。図12は、本実施形態の液晶表示装置100の絵素領域を模式的に示す上面図である。なお、以降の図面においては、TFT基板100aに絵素領域ごとに設けられたTFTを省略して示している。

【0117】図12に示すように、液晶表示装置100のTFT基板100aは、液晶層30側に、絵素領域ごとに設けられた絵素電極14と、絵素電極14に電気的に接続されたスイッチング素子としてのTFT（不図示）と、このTFTに電気的に接続されたゲートバスライン（走査配線）15およびソースバスライン（信号配線）16を含むバスライン18とを有している。本実施形態では、バスライン18は、補助容量を形成するための補助容量配線17をさらに有している。

【0118】本実施形態では、図12に示したように、絵素領域のそれぞれにおいて、バスライン18に近接する開口部14aのうちの一部の開口部14aが、バスライン18と重畳している。より具体的には、バスライン18に近接する開口部14aのうち、ゲートバスライン15に近接し、かつ、隣接する2つの単位中実部14b'間に位置する開口部14aが、バスライン18（ゲートバスライン15）と重畳している。つまり、TFT基板100a側から見たときに、ゲートバスライン15が、隣接する単位中実部14b'間の開口部14aを覆うように構成されており、対向基板100b側から見たときに、開口部14aを挟む単位中実部14b'が、ゲートバスライン15のエッジを覆うように構成されている。ここでは、ゲートバスライン15は、隣接する単位中実部14b'間の開口部14aに向けて張り出した枝部を有するように形成されており、そのことによって、隣接する単位中実部14b'間の開口部14aと、ゲ-

トバスライン15とが重畳している。

【0119】液晶表示装置100においては、上述したように、バスライン18に近接する開口部14aのうちの一部の開口部14aが、バスライン18と重畳しており、そのことによって、高品位の表示が実現される。この理由を、図13、図14および図16を参照しながら、バスライン18に近接する開口部14aがバスライン18と重畳していない場合と比較して説明する。

【0120】図13は、バスライン18に近接する開口部14aがバスライン18と重畳していない液晶表示装置700を模式的に示す上面図である。また、図14(a)および(b)は、液晶表示装置700のゲートバスライン15に近接する開口部14a付近の液晶分子30aの配向の様子を模式的に示す図であり、図14(a)は上面図、図14(b)は図14(a)中の14B-14B'線に沿った断面図である。そして、図16(a)および(b)は、本実施形態の液晶表示装置100のゲートバスライン15に近接する開口部14a付近の液晶分子30aの配向の様子を模式的に示す図であり、図16(a)は上面図、図16(b)は図16(a)中の16B-16B'線に沿った断面図である。

【0121】液晶表示装置を駆動する際、TFT基板100a上に設けられたバスライン18には、液晶表示装置を駆動するための所定の信号（電圧）が印加されるので、バスライン18と対向電極22との間には電界が発生する。そのため、バスライン18のエッジ近傍には斜め電界が生成されるが、この斜め電界による配向規制力は、開口部14aのエッジ部に生成される斜め電界による配向規制力とは整合しない。そのため、バスライン18に近接した開口部14aに形成される液晶ドメインが、バスライン18のエッジ近傍の斜め電界による配向規制力を受けると、その配向が乱れ、いびつな放射状傾斜配向状態となる。

【0122】例えば、図13に示したような、バスライン18に近接する開口部14aがバスライン18と重畳していない液晶表示装置700において、ゲートバスライン15に近接した開口部14a付近の液晶分子30aの配向に着目すると、電圧印加時には、図14(b)に示すように、開口部14aのエッジ部の液晶分子30aは、開口部14aのエッジ部に形成される斜め電界によって左回り（反時計回り）に傾斜するのに対して、ゲートバスライン15のエッジ近傍の液晶分子30aは、ゲートバスライン15のエッジ近傍に生成される斜め電界によって、右回り（時計回り）に傾斜する。そのため、開口部14a内の液晶層30は、図14(a)に示すように、いびつな放射状傾斜配向状態（ここでは、ひしげた円形）の液晶ドメインを形成する。

【0123】隣接する液晶ドメイン同士は、互いに配向の連続性を保とうとするので、上述したように、バスライン18に近接する開口部14aの液晶ドメインの配向

が乱されると、この配向の乱れは、隣接する液晶ドメイン、すなわち、単位中実部14b'に形成される液晶ドメインの配向にも影響を及ぼし、単位中実部14b'の液晶ドメインの配向も乱されてしまう。

【0124】配向が乱れ、いびつな放射状傾斜配向をとる液晶ドメインは、配向の安定性が低いので崩れやすく、電圧印加時に配向が定常状態に達するまでの時間が長い。そのため、上述したような配向の乱れは、応答速度の低下（応答特性の劣化）を招く。

【0125】また、各絵素領域内の液晶層30は、上述10のように配向が乱れたいびつな放射状傾斜配向状態で定常状態となるが、この状態は絵素領域毎に異なるので、画像を切り替える信号が入力されたときに前の画像が残る残像現象が発生することがある。液晶層30の配向状態が絵素領域間で異なると、透過率も絵素領域間で異なるからである。特に、白表示状態から中間調表示状態に変化させた絵素領域と、黒表示状態から中間調表示状態に変化させた絵素領域とでは、液晶層30の配向状態の違いが顕著であり、透過率の違いが残像現象として視認されやすい。なぜならば、白表示状態においては、20開口部14aのエッジ部に生成される斜め電界が比較的強い配向規制力を発揮するので液晶層30の配向は安定しており、そのため、その後中間調表示状態としても液晶層30の配向が安定しているのに対して、黒表示状態から中間調表示状態にした場合には、開口部14aのエッジ部に生成される斜め電界による配向規制力が比較的弱いので、液晶層30の配向が崩れやすいからである。

【0126】これに対して、本発明による液晶表示装置100では、図12に示したように、バスライン18に近接する開口部14aのうちの一部の開口部14a、具30体的には、ゲートバスライン15に近接し、かつ、隣接する2つの単位中実部14b'間に位置する開口部14aが、バスライン18（ゲートバスライン15）と重畳するように構成されているので、バスライン18と重畳する開口部14a付近のバスライン18のエッジは、絵素電極14の単位中実部14b'によって覆われている。

【0127】従って、バスライン18と重畳する開口部14a付近においては、バスライン18のエッジ近傍に生成される斜め電界の影響は、絵素電極14の単位中実部14b'によって電氣的に遮蔽（シールド）されるので、液晶層30の液晶分子30aは、バスライン18のエッジ近傍に生成される斜め電界による配向規制力を受けず、開口部14aのエッジ部に生成される斜め電界のみによって配向規制される。

【0128】そのため、本発明による液晶表示装置100においては、バスライン18と重畳する開口部14aおよびそれに隣接する単位中実部14b'に形成される液晶ドメインの配向が乱されることがなく、その結果、応答速度の低下（応答特性の劣化）や残像現象の発生が50

抑制され、高品位の表示が実現される。

【0129】なお、バスライン18のエッジ近傍に生成される斜め電界は、上述したような応答速度の低下や残像現象の発生だけでなく、コントラスト比の低下の原因にもなるが、バスライン18が遮光性を有する材料を用いて形成されていると、このコントラスト比の低下が抑制される。以下、さらに詳しく説明する。

【0130】上述したように、バスライン18のエッジ近傍には斜め電界が生成されるが、この斜め電界は、絵素電極14と対向電極22との間の液晶層30への印加電圧の有無にかかわらず生成される。そのため、ノーマリブラックモードの表示を行う液晶表示装置において、電圧無印加時に、バスライン18のエッジ近傍上の液晶分子30aがこの斜め電界による配向規制力を受けて傾斜すると、光漏れが発生し、コントラスト比が低下することがある。特に、ゲートバスライン15には、ほとんどの間、TF Tをオフ状態とするための比較的大きな電圧（オフ電圧）が印加されているので、ゲートバスライン15のエッジ近傍においてこの光漏れの発生は顕著である。

【0131】本実施形態の液晶表示装置100では、バスライン18と重畳する開口部14a付近のバスライン18のエッジは、絵素電極14の単位中実部14b'によって覆われており、バスライン18のエッジ近傍に生成される斜め電界の影響は電氣的に遮蔽（シールド）されるので、この斜め電界による配向規制力を受けて液晶層30の液晶分子30aが傾斜することはない。バスライン18と重畳する開口部14a内の液晶層30の液晶分子30aが、バスライン18と対向電極22との間に発生する電界によって傾斜することがあるものの、バスライン18が遮光性材料から形成されていると、バスライン18と重畳する開口部は遮光される。

【0132】従って、バスライン18が遮光性を有する材料から形成されていると、黒表示時の光漏れによるコントラスト比の低下が抑制され、さらに高品位の表示が実現される。

【0133】また、バスライン18が遮光性を有する材料から形成されていると、以下に説明するように、表示面内でのむら（コントラスト比の局所的なばらつき）の発生が抑制され、表示品位が向上する。

【0134】バスライン18のエッジ近傍に生成される斜め電界によって、絶縁体材料が剥きだしとなっている開口部14aには残留電位が発生しやすく、バスライン18に近接する開口部14a内の液晶分子30aが残留電位の影響を受けて傾斜すると、光漏れの原因となる。この残留電位が残留する度合いは、絶縁体材料の表面状態によって異なるが、絶縁体材料の表面状態には、配向膜の印刷時や液晶材料の注入時にばらつきが発生する。従って、液晶表示装置においては、表示面内に残留電位のばらつきが存在する。表示面内で残留電位がばらつく

と、光漏れの程度が表示面内ではばらつくので、コントラスト比の局所的なばらつきが生じ、むらが発生する。特に、ゲートバスライン 15 には、上述したように比較的大きな電圧が印加されるので、ゲートバスライン 15 は上述したむらの発生に大きく寄与する。

【0135】本発明による液晶表示装置 100 において、バスライン 18 が遮光性を有する材料から形成されていると、バスライン 18 と重畳する開口部 14 a はバスライン 18 によって遮光されるので、上述したようなむらの発生が抑制され、表示品位が向上する。

【0136】また、図 13 に示した液晶表示装置 700 では、ゲートバスライン 15 のエッジ近傍に、図 15 (a) (図 13 中の 15 A - 15 A' 線に沿った断面図に相当) に示すように絵素電極 14 の導電膜 (中実部 14 b) が形成されていない領域と、図 15 (b) (図 13 中の 15 B - 15 B' 線に沿った断面図に相当) に示すように絵素電極 14 の導電膜が形成された領域とが混在する。従って、ゲートバスライン 15 のエッジ近傍の、導電膜 (中実部 14 b) が形成されていない領域では、図 15 (a) に示したように、ゲートバスライン 15 に起因した電界によって TFT 基板 100 a の表面に不純物イオンが吸着され、吸着された不純物イオンの電荷 (以下、「蓄積電荷」と称する。) による配向の乱れが発生する。そのため、たとえ、バスライン 18 が遮光性を有する材料から形成されていても、ゲートバスライン 15 近傍の開口部 (図 13 中に破線で囲んだ領域 L) において、蓄積電荷に起因した配向の乱れが発生し、光漏れが発生してしまう。

【0137】これに対して、本発明による液晶表示装置 100 では、ゲートバスライン 15 に起因する電界の影響を強く受ける領域、すなわちゲートバスライン 15 のエッジ近傍には、図 15 (b) に示した領域と同様に絵素電極 14 の導電膜 (中実部 14 b) が形成された領域が多く存在するため、蓄積電荷による配向の乱れの発生が抑制され、光漏れが抑制される。

【0138】また、蓄積電荷の原因となる不純物は、表示面内で均一に分布しているわけではなく、典型的には、表示面内ですじ状に局在化している。所定の間隔で並ぶ複数の注入口から液晶材料を注入する際に、流速が遅くなる注入口間の領域に不純物が集中するからである。

【0139】そのため、不純物が局在化したすじ状の領域 (不純物の量が多い領域) と他の領域 (不純物の量が少ない領域) とで、蓄積電荷の形成度合いや抜け具合が異なるので、すじ状の領域と他の領域とで光漏れの程度が異なってしまう。その結果、図 13 に示した液晶表示装置 700 では、すじ状の領域は、他の領域よりも輝度が高い「黒すじ」や、他の領域よりも輝度が低い「白すじ」となり、表示むらの原因となる。

【0140】これに対して、本発明による液晶表示装置

100 では、上述したように蓄積電荷に起因した光漏れの発生自体が抑制されるので、表示むらの発生も抑制される。

【0141】なお、ここでは、絵素領域のそれぞれにおいて、バスライン 18 に近接する開口部 14 a のうち、ゲートバスライン 15 に近接し、かつ、単位中実部 14 b' 間に位置する開口部 14 a がバスライン 18 と重畳している場合について説明したが、本発明はこれに限定されない。絵素領域のそれぞれにおいて、バスライン 18 に近接し、かつ、単位中実部 14 b' 間に位置する開口部 14 a のうちの一部の開口部 14 a がバスライン 18 と重畳する構成を採用することによって、液晶ドメインの配向の乱れが抑制され、それによって、応答速度の低下 (応答特性の劣化) や残像現象の発生が抑制される。

【0142】バスライン 18 のエッジ近傍に生成される斜め電界による配向の乱れを抑制する観点からは、バスライン 18 と重畳する開口部 14 a の割合を多くする、すなわち、絵素電極 14 の単位中実部 14 b' でバスライン 18 のエッジの多くの部分を覆うことが好ましい。バスライン 18 が遮光性材料から形成されている場合には、この割合を多くすることによる開口率の低下が問題となることがあるので、バスライン 18 と重畳する開口部 14 a の割合は、所望する応答特性や開口率を考慮し、液晶表示装置の用途などに応じて設定すればよい。

【0143】勿論、隣接する 2 つの単位中実部 14 b' 間に位置する開口部 14 a だけでなく、バスライン 18 に近接する他の開口部 14 a もバスライン 18 と重畳するように構成してもよい。例えば、図 17 に示す液晶表示装置 100 A のように、絵素電極 14 の複数の開口部 14 a のうち、ゲートバスライン 15 に近接する開口部 14 a のすべてがバスライン 18 と重畳するように構成してもよい。

【0144】図 12 に示した液晶表示装置 100 においては、絵素領域の角部 (ゲートバスライン 15 とソースバスライン 16 との交差部近傍) に、バスライン 18 と重畳しない開口部 14 a が存在していたのに対して、図 17 に示した液晶表示装置 100 A においては、絵素領域の角部においてもゲートバスライン 15 のエッジが単位中実部 14 b' で覆われており、ゲートバスライン 15 に近接する開口部 14 a のすべてがバスライン 18 と重畳している。

【0145】図 17 に示した液晶表示装置 100 A においては、バスライン 18 のエッジのより多くの部分が絵素電極 14 の単位中実部 14 b' で覆われているので、配向の乱れを抑制する効果が高い。ただし、絵素領域の角部の開口部 14 a もバスライン 18 と重畳するように構成する場合、図 12 に示した構成よりも、ゲートバスライン 15 とソースバスライン 16 との交差部の面積が大きくなり、寄生容量が大きくなる可能性がある。従っ

て、配向の乱れを抑制する観点からは、図17に示した構成が好ましいが、寄生容量の低減の観点からは、図12に示した構成が好ましいといえる。勿論、図12に示したように、バスライン18に近接する開口部14aのうち、ゲートバスライン15に近接し、かつ、隣接する単位中実部14b'間に位置する開口部14aがバスライン15と重畳していれば、配向の乱れを十分に抑制することができ、十分に高い表示品位が得られる。

【0146】なお、図12および図17では、ゲートバスライン15が開口部14aに向けて張り出した枝部を有し、そのことによって、開口部14aとゲートバスライン15とが重畳している場合について示したが、本発明は、勿論これに限定されない。図18に示す液晶表示装置100Bのように、ゲートバスライン15の幅を太くし、これによって、ゲートバスライン15に近接する開口部14aとゲートバスライン15とが重畳するように(ゲートバスライン15のエッジが絵素電極14の単位中実部14b'で覆われるように)してもよい。ただし、ゲートバスライン15の幅を太くすると、図12および図17に示した構成よりも、ゲートバスライン15と単位中実部14b'とが重なる領域の面積が大きくなるので、ゲート-ドレイン間の寄生容量が大きくなる。また、ゲートバスライン15が遮光性材料から形成されている場合には、図12および図17に示した構成よりも開口率が低下する。従って、寄生容量の低減および開口率の向上の観点からは、図12および図17に示した構成が好ましい。

【0147】また、液晶表示装置100を駆動する際、ゲートバスライン15には、一般に、ソースバスライン16に比べて大きな電圧が印加されるので、ゲートバスライン15のエッジ近傍に生成される斜め電界は、液晶分子に対して、ソースバスライン16のエッジ近傍に生成される斜め電界に比べて大きな影響を及ぼす。

【0148】そのため、図12および図17に示した液晶表示装置100および100Aのように、バスラインに近接する開口部14aのうち、ゲートバスラインに近接する開口部14aの一部またはすべてがバスライン18(ゲートバスライン15)と重畳するような構成を採用すると、不要な開口率の低下を招くことなく、応答速度の低下や残像現象の発生を効果的に抑制することができる。

【0149】勿論、ソースバスライン16に近接する開口部14aのうちの一部またはすべての開口部14aがバスライン18と重畳する構成を採用してもよいし、図19および図20に示す液晶表示装置100Cおよび100Dのように、ゲートバスライン15およびソースバスライン16に近接するすべての開口部14aがバスライン18と重畳する構成を採用してもよい。図19および図20に示した液晶表示装置100Cおよび100Dにおいては、ソースバスライン16が、開口部14aに

向けて張り出した枝部を有しており、ゲートバスライン15に近接する開口部14aだけでなく、ソースバスライン16に近接する開口部14aもバスライン18と重畳している。

【0150】さらに、必要に応じて、補助容量配線17に近接する開口部14aのうちの一部またはすべての開口部14aをバスライン18に重畳するように構成してもよい。

【0151】なお、本発明は、図12などに例示した絵素電極14を備える液晶表示装置に限定されず、種々の形状の絵素電極14を備えた液晶表示装置に適用できることは言うまでもない。絵素電極14が有する単位中実部14b'の個数や配列についても、種々の改変が可能であり、本発明は、絵素電極14が有する単位中実部14b'の個数が比較的少ない液晶表示装置、例えば、絵素領域ごとにソースバスライン16の延設方向に沿って3個の単位中実部14b'が配列された液晶表示装置にも好適に用いられる。

【0152】上述した本実施形態の液晶表示装置100の構成は、絵素電極14が開口部14aを有する電極であることと、バスライン18が所定の形状を有していること以外は、公知の垂直配向型液晶表示装置と同じ構成を採用することができ、公知の製造方法で製造することができる。

【0153】なお、典型的には、負の誘電異方性を有する液晶分子を垂直配向させるために、絵素電極14および対向電極22の液晶層30側表面には垂直配向膜(不図示)が形成されている。

【0154】液晶材料としては、負の誘電異方性を有するネマチック液晶材料が用いられる。また、負の誘電異方性を有するネマチック液晶材料に2色性色素添加することによって、ゲスト-ホストモードの液晶表示装置を得ることもできる。ゲスト-ホストモードの液晶表示装置は、偏光板を必要としない。

【0155】ここまでは、バスライン18が所定の形状(図12などに示したように枝部を有する形状や、図18に示したように幅が太い形状)に形成されており、そのことによってバスライン18のエッジが絵素電極14の中実部14b(単位中実部14b')で覆われる場合について説明したが、本発明は、これに限定されず、バスライン18の形状を変えることなく、絵素電極14の単位中実部14b'(あるいは開口部14a)を所定の配置とすることによって、バスライン18のエッジを中実部14bで覆ってもよい。

【0156】例えば、図21(a)および(b)に示す液晶表示装置100Eのように、ゲートバスライン15の近傍に単位中実部14b'の一部(単位中実部14b'の約2分の1に相当する形状)が位置するように絵素電極14を形成してもよい。液晶表示装置100Eでは、ゲートバスライン15の近傍に単位中実部14b'

の一部が位置しているので、液晶層30は、絵素電極14と対向電極22との間に電圧が印加されたとき、ゲートバスライン15に近接する中実部14b(単位中実部14b'の一部)に、放射状傾斜配向状態をとる液晶ドメインの一部を形成する。

【0157】液晶表示装置100Eにおいては、図21(a)および(b)に示したように、ゲートバスライン15のエッジは、単位中実部14b'の一部(単位中実部14b'の約2分の1に相当する形状)とこれらを電氣的に接続する枝部とによって覆われている。つまり、ゲートバスライン15のエッジは、絵素電極14の中実部14bによって覆われている。従って、図12に示した液晶表示装置100などと同様の効果が得られる。さ*

【表2】

	13型		15型		20型		22型	
	開口率	開口率比	開口率	開口率比	開口率	開口率比	開口率	開口率比
液晶表示装置100E	51.2%	101.2%	57.4%	100.9%	57.9%	100.8%	58.3%	100.9%
液晶表示装置100F	51.8%		58.0%		58.3%		58.8%	

【0160】表2に示したように、液晶表示装置100Eでは、13型、15型、20型および22型の液晶パネルのいずれについても約1%(0.8%~1.2%)程度開口率を向上することができる。なお、表2の数値は、ある仕様についての数値であり、液晶表示装置の仕様によっては、より高い開口率比の向上を見込むことができるのは言うまでもない。

【0161】図21(a)および(b)には、ゲートバスライン15のエッジが絵素電極14の中実部14bによって覆われている場合を示したが、ゲートバスライン15およびソースバスライン16の少なくとも一方のエッジが絵素電極14の中実部14bで覆われていることが好ましく、図23に示す液晶表示装置100Gのように、ゲートバスライン15およびソースバスライン16の両方のエッジが絵素電極14の中実部14bで覆われるように単位中実部14b'を配置してもよい。液晶表示装置100Gでは、図23に示したように、ソースバスライン16の近傍にも単位中実部14b'の一部(単位中実部14b'の約2分の1に相当する形状)が位置しており、そのことによって、ソースバスライン16のエッジも絵素電極14の中実部14bで覆われている。そのため、配向の乱れを抑制する効果のいっそうの向上を図ることができる。

【0162】このように、絵素電極14の単位中実部14b'の(開口部14aの)配置を適宜設定することにより、バスライン18の形状を変えることなく、配向の乱れを抑制することができる。図24(a)および(b)と、図25(a)および(b)とに、本発明による実施形態の他の液晶表示装置100Hおよび100Iを示す。

【0163】液晶表示装置100Hおよび100Iのいずれにおいても、絵素電極14の単位中実部14b'の形状は、8つの辺(エッジ)を有し、且つ、その中心に

*らに、液晶表示装置100Eにおいては、ゲートバスライン15に枝部を形成したり、ゲートバスライン15の幅を太くしたりする必要がないので、バスライン18が遮光性材料から形成されていても開口率の不要な低下を招くことがない。

【0158】表2に、図21(a)および(b)に示した液晶表示装置100Eと、図22(a)および(b)に示すように枝部を有するゲートバスライン15を備えた液晶表示装置100Fとについて、開口率と開口率比(液晶表示装置100Fの開口率に対する液晶表示装置100Eの開口率の比)とを示す。

【0159】

4 4 回回転軸を有する略星形である。また、開口部14aは、略ひし形である。

【0164】液晶表示装置100Hにおいては、図24(a)および(b)に示したように、ゲートバスライン15のエッジがジグザグに形成されており、そのことによって、ゲートバスライン15のエッジが絵素電極14の中実部14bで覆われている。これに対して、液晶表示装置Iでは、図25(a)および(b)に示したように、ゲートバスライン15およびソースバスライン16の近傍に、略星形の単位中実部14b'の一部(約2分の1に相当する形状)が配置されており、そのことによって、ゲートバスライン15およびソースバスライン16のエッジが絵素電極14の中実部14bで覆われている。従って、液晶表示装置100Iでは、開口率の不要な低下を防止できる。

【0165】(その他の実施形態)図26(a)および(b)を参照しながら、本発明による他の実施形態の液晶表示装置200の1つの絵素領域の構造を説明する。また、以下の図面においては、液晶表示装置200の構成要素と実質的に同じ機能を有する構成要素を同じ参照符号で示し、その説明を省略する。図26(a)は基板法線方向から見た上面図であり、図26(b)は図26(a)中の26B-26B'線に沿った断面図に相当する。図26(b)は、液晶層に電圧を印加していない状態を示している。

【0166】図26(a)および(b)に示したように、液晶表示装置200は、TFT基板200aが、絵素電極14の開口部14aの内側に凸部40を有する点において、図1(a)および(b)に示した実施形態の液晶表示装置100と異なっている。凸部40の表面には、垂直配向膜(不図示)が設けられている。

【0167】凸部40の基板11の面内方向の断面形状は、図26(a)に示したように、開口部14aの形状

20
30
40

と同じであり、ここでは略星形である。但し、隣接する凸部 40 は互いに繋がっており、単位中実部 14b' を略円形に完全に包囲するように形成されている。この凸部 40 の基板 11 に垂直な面内方向の断面形状は、図 26 (b) に示したように台形である。すなわち、基板面に平行な頂面 40t と基板面に対してテーパ角 ($< 90^\circ$) で傾斜した側面 40s とを有している。凸部 40 を覆うように垂直配向膜 (不図示) が形成されているので、凸部 40 の側面 40s は、液晶層 30 の液晶分子 30a に対して、斜め電界による配向規制方向と同じ方向の配向規制力を有することになり、放射状傾斜配向を安定化させるように作用する。

【0168】この凸部 40 の作用を図 27 (a) ~ (d)、および図 28 (a) および (b) を参照しながら説明する。

【0169】まず、図 27 (a) ~ (d) を参照しながら、液晶分子 30a の配向と垂直配向性を有する表面の形状との関係を説明する。

【0170】図 27 (a) に示したように、水平な表面上の液晶分子 30a は、垂直配向性を有する表面 (典型的には、垂直配向膜の表面) の配向規制力によって、表面に対して垂直に配向する。このように垂直配向状態にある液晶分子 30a に液晶分子 30a の軸方位に対して垂直な等電位線 EQ で表される電界が印加されると、液晶分子 30a には時計回りまたは反時計回り方向に傾斜させるトルクが等しい確率で作用する。従って、互いに対向する平行平板型配置の電極間にある液晶層 30 内には、時計回り方向のトルクを受ける液晶分子 30a と、反時計回りに方向のトルクを受ける液晶分子 30a とが混在する。その結果、液晶層 30 に印加された電圧に応じた配向状態への変化がスムーズに起こらないことがある。

【0171】図 27 (b) に示したように、傾斜した表面に対して垂直に配向している液晶分子 30a に対して、水平な等電位線 EQ で表される電界が印加されると、液晶分子 30a は、等電位線 EQ と平行になるための傾斜量が少ない方向 (図示の例では時計回り) に傾斜する。また、水平な表面に対して垂直に配向している液晶分子 30a は、図 27 (c) に示したように、傾斜した表面に対して垂直に配向している液晶分子 30a と配向が連続となるように (整合するように)、傾斜した表面上に位置する液晶分子 30a と同じ方向 (時計回り) に傾斜する。

【0172】図 27 (d) に示したように、断面が台形の連続した凹凸状の表面に対しては、それぞれの傾斜した表面上の液晶分子 30a によって規制される配向方向と整合するように、頂面および底面上の液晶分子 30a が配向する。

【0173】本実施形態の液晶表示装置は、このような表面の形状 (凸部) による配向規制力の方向と、斜め電

界による配向規制方向とを一致させることによって、放射状傾斜配向を安定化させる。

【0174】図 28 (a) および (b) は、それぞれ図 26 (b) に示した液晶層 30 に電圧を印加した状態を示しており、図 28 (a) は、液晶層 30 に印加された電圧に応じて、液晶分子 30a の配向が変化し始めた状態 (ON 初期状態) を模式的に示しており、図 28 (b) は、印加された電圧に応じて変化した液晶分子 30a の配向が定常状態に達した状態を模式的に示している。図 28 (a) および (b) 中の曲線 EQ は等電位線 EQ を示す。

【0175】絵素電極 14 と対向電極 22 とが同電位するとき (液晶層 30 に電圧が印加されていない状態) には、図 26 (b) に示したように、絵素領域内の液晶分子 30a は、両基板 11 および 21 の表面に対して垂直に配向している。このとき、凸部 40 の側面 40s の垂直配向膜 (不図示) に接する液晶分子 30a は、側面 40s に対して垂直に配向し、側面 40s の近傍の液晶分子 30a は、周辺の液晶分子 30a との相互作用 (弾性体としての性質) によって、図示したように、傾斜した配向をとる。

【0176】液晶層 30 に電圧を印加すると、図 28 (a) に示した等電位線 EQ で表される電位勾配が形成される。この等電位線 EQ は、絵素電極 14 の中実部 14b と対向電極 22 との間に位置する液晶層 30 内では、中実部 14b および対向電極 22 の表面に対して平行であり、絵素電極 14 の開口部 14a に対応する領域で落ち込み、開口部 14a のエッジ部 (開口部 14a の境界 (外延) を含む開口部 14a の内側周辺) EG 上の液晶層 30 内には、傾斜した等電位線 EQ で表される斜め電界が形成される。

【0177】この斜め電界によって、上述したように、エッジ部 EG 上の液晶分子 30a は、図 28 (a) 中に矢印で示したように、図中の右側エッジ部 EG では時計回り方向に、図中の左側エッジ部 EG では反時計回り方向に、それぞれ傾斜 (回転) し、等電位線 EQ に平行に配向する。この斜め電界による配向規制方向は、それぞれのエッジ部 EG に位置する側面 40s による配向規制方向と同じである。

【0178】上述したように、傾斜した等電位線 EQ 上に位置する液晶分子 30a から始まる配向の変化が進み、定常状態に達すると、図 28 (b) に模式的に示した配向状態となる。開口部 14a の中央付近、すなわち、凸部 40 の頂面 40t の中央付近に位置する液晶分子 30a は、開口部 14a の互いに対向する両側のエッジ部 EG の液晶分子 30a の配向の影響をほぼ同等に受けるので、等電位線 EQ に対して垂直な配向状態を保ち、開口部 14a (凸部 40 の頂面 40t) の中央から離れた領域の液晶分子 30a は、それぞれ近い方のエッジ部 EG の液晶分子 30a の配向の影響を受けて傾斜

し、開口部14a(凸部40の頂面40t)の中心SAに関して対称な傾斜配向を形成する。また、開口部14aおよび凸部40によって実質的に包囲された単位中実部14b'に対応する領域においても、単位中実部14b'の中心SAに関して対称な傾斜配向を形成する。

【0179】このように、本実施形態の液晶表示装置200においても、液晶表示装置100と同様に、放射状傾斜配向を有する液晶ドメインが開口部14aおよび単位中実部14b'に対応して形成される。凸部40は単位中実部14b'を略円形に完全に包囲するように形成されているので、液晶ドメインは凸部40で包囲された略円形の領域に対応して形成される。さらに、開口部14aの内側に設けられた凸部40の側面は、開口部14aのエッジ部EG付近の液晶分子30aを、斜め電界による配向方向と同じ方向に傾斜させるように作用するので、放射状傾斜配向を安定化させる。

【0180】斜め電界による配向規制力は、当然のことながら、電圧印加時にしか作用せず、その強さは電界の強さ(印加電圧の大きさ)に依存する。したがって、電界強度が弱い(すなわち、印加電圧が低い)と、斜め電界による配向規制力は弱く、液晶パネルに外力が加わると、液晶材料の流動によって放射状傾斜配向が崩れることがある。一旦、放射状傾斜配向が崩れると、十分に強い配向規制力を発揮する斜め電界を生成するだけの電圧が印加されないと、放射状傾斜配向は復元されない。これに対し、凸部40の側面40sによる配向規制力は、印加電圧に関係なく作用し、配向膜のアンカリング効果として知られているように、非常に強い。従って、液晶材料の流動が生じて、一旦放射状傾斜配向が崩れても、凸部40の側面40sの近傍の液晶分子30aは放射状傾斜配向のときと同じ配向方向を維持している。従って、液晶材料の流動が止まりさえすれば、放射状傾斜配向が容易に復元される。

【0181】この様に、本実施形態の液晶表示装置200は、液晶表示装置100が有する特徴に加え、外力に対して強いという特徴を有している。従って、液晶表示装置200は、外力が印加されやすい、携帯して使用される機会の多いPCやPDAに好適に用いられる。

【0182】なお、凸部40を透明性の高い誘電体を用いて形成すると、開口部14aに対応して形成される液晶ドメインの表示への寄与率が向上するという利点を得られる。一方、凸部40を不透明な誘電体を用いて形成すると、凸部40の側面340sによって傾斜配向している液晶分子30aのリタデーションに起因する光漏れを防止できるという利点を得られる。いずれを採用するかは、液晶表示装置の用途などに応じて決めればよい。いずれの場合にも、感光性樹脂を用いると、開口部14aに対応してパターンニングする工程を簡略化できる利点がある。十分な配向規制力を得るためには、凸部40の高さは、液晶層30の厚さが約3 μ mの場合、約0.5

μ m~約2 μ mの範囲にあることが好ましい。一般に、凸部40の高さは、液晶層30の厚さの約1/6~約2/3の範囲内にあることが好ましい。

【0183】上述したように、液晶表示装置200は、絵素電極14の開口部14aの内側に凸部40を有し、凸部40の側面40sは、液晶層30の液晶分子30aに対して、斜め電界による配向規制方向と同じ方向の配向規制力を有する。側面40sが斜め電界による配向規制方向と同じ方向の配向規制力を有するための好ましい条件を図29(a)~(c)を参照しながら説明する。

【0184】図29(a)~(c)は、それぞれ液晶表示装置200A、200Bおよび200Cの断面図を模式的に示し、図28(a)に対応する。液晶表示装置200A、200Bおよび200Cは、いずれも開口部40の内側に凸部を有するが、1つの構造体としての凸部40全体と開口部40との配置関係が液晶表示装置200と異なっている。

【0185】上述した液晶表示装置200においては、図28(a)に示したように、構造体としての凸部40の全体が開口部40aの内側に形成されており、且つ、凸部40の底面は開口部40aよりも小さい。図29(a)に示した液晶表示装置200Aにおいては、凸部40Aの底面は開口部14aと一致しており、図29(b)に示した液晶表示装置200Bにおいては、凸部40Bは開口部14aよりも大きい底面を有し、開口部14aの周辺の中実部(導電膜)14bを覆うように形成されている。これらの凸部40、40Aおよび40Bのいずれの側面40s上にも中実部14bが形成されていない。その結果、それぞれの図に示したように、等電位線EQは、中実部14b上ではほぼ平坦で、そのまま開口部14aで落ち込む。従って、液晶表示装置200Aおよび200Bの凸部40Aおよび40Bの側面40sは、上述した液晶表示装置200の凸部40と同様に、斜め電界による配向規制力と同じ方向の配向規制力を発揮し、放射状傾斜配向を安定化する。

【0186】これに対し、図29(c)に示した液晶表示装置200Cの凸部40Cの底面は開口部14aよりも大きく、開口部14aの周辺の中実部14bは凸部40Cの側面40s上に形成されている。この側面40s上に形成された中実部14bの影響で、等電位線EQに山が形成される。等電位線EQの山は、開口部14aで落ち込む等電位線EQと反対の傾きを有しており、これは、液晶分子30aを放射状傾斜配向させる斜め電界とは逆向きの斜め電界を生成していることを示している。従って、側面40sが斜め電界による配向規制方向と同じ方向の配向規制力を有するためには、側面40s上に中実部(導電膜)14bが形成されていないことが好ましい。

【0187】次に、図30を参照しながら、図26(a)に示した凸部40の30A-30A'線に沿った

断面構造を説明する。

【0188】上述したように、図26(a)に示した凸部40は、単位中実部14b'を略円形に完全に包囲するように形成されているので、隣接する単位中実部14b'の相互に接続する役割を果たしている部分(円形部から四方に延びる枝部)は、図30に示したように、凸部40上に形成される。従って、絵素電極14の中実部14bを形成する導電膜を堆積する工程において、凸部40上で断線が生じたり、あるいは、製造プロセスの後工程で剥離が生じる危険性が高い。

【0189】そこで、図31(a)および(b)に示す液晶表示装置200Dのように、開口部14a内に、それぞれ独立した凸部40Dが完全に含まれるように形成すると、中実部14bを形成する導電膜は、基板11の平坦な表面に形成されるので断線や剥離が起こる危険性が無くなる。なお、凸部40Dは、単位中実部14b'を略円形に完全に包囲するようには形成されていないが、単位中実部14b'に対応した略円形の液晶ドメインが形成され、先の例と同様に、その放射状傾斜配向は安定化される。

【0190】開口部14a内に凸部40を形成することによって、放射状傾斜配向を安定化させる効果は、例示したパターンの開口部14aに限られず、上述した全てのパターンの開口部14aに対して同様に適用でき、同様の効果を得ることができる。なお、凸部40による外力に対する配向安定化効果を十分に発揮させるためには、凸部40のパターン(基板法線方向から見たときにパターン)は、できるだけ広い領域の液晶層30を包囲する形状であることが好ましい。従って、例えば、円形の開口部14aを有するネガ型パターンよりも、円形の単位中実部14b'を有するポジ型パターンの方が、凸部40による配向安定化効果が大きい。

【0191】上述したように絵素電極に開口部を設けた電極構造では、開口部に対応する領域の液晶層に十分な電圧が印加されず、十分なリタデーション変化が得られないために、光の利用効率が低下するという問題が発生することがある。そこで、開口部を設けた絵素電極(上層電極)の液晶層とは反対側に誘電体層を設け、この誘電体層を介して絵素電極の開口部の少なくとも一部に対向するさらなる電極(下層電極)を設ける(2層構造電極)ことによって、開口部に対応する液晶層に十分な電圧を印加することができ、光の利用効率や応答特性を向上することができる。

【0192】図32に、下層電極12と、上層電極14と、これらに間に設けられた誘電体層13とを有する絵素電極(2層構造電極)15を備える液晶表示装置300の一絵素領域の断面構造を模式的に示す。絵素電極15の上層電極14は、上述した絵素電極14と実質的に等価で、上述した種々の形状、配置の開口部および中実部を有する。以下では、2層構造を有する絵素電極15

の機能を説明する。

【0193】液晶表示装置300の絵素電極15は、複数の開口部14a(14a1および14a2を含む)を有する。図32(a)は、電圧が印加されていない液晶層30内の液晶分子30aの配向状態(OFF状態)を模式的に示している。図32(b)は、液晶層30に印加された電圧に応じて、液晶分子30aの配向が変化し始めた状態(ON初期状態)を模式的に示している。図32(c)は、印加された電圧に応じて変化した液晶分子30aの配向が定常状態に達した状態を模式的に示している。なお、図32では、開口部14a1および14a2に誘電体層13を介して対向するように設けられた下層電極12は、開口部14a1および14a2のそれぞれと重なり、且つ、開口部14a1および14a2との間の領域(上層電極14が存在する領域)にも存在するように形成された例を示したが、下層電極12の配置はこれに限られず、開口部14a1および14a2のそれぞれに対して、下層電極12の面積=開口部14aの面積、または、下層電極12の面積<開口部14aの面積としてもよい。すなわち、下層電極12は、誘電体層13を介して開口部14aの少なくとも一部と対向するように設けられていればよい。但し、下層電極12が開口部14a内に形成された構成においては、基板11の法線方向から見た平面内に、下層電極12および上層電極14のいずれもが存在しない領域(隙間領域)が存在し、この隙間領域に対向する領域の液晶層30に十分な電圧が印加されないことがあるので、液晶層30の配向を安定化するように、この隙間領域の幅を十分に狭くすることが好ましく、典型的には、約4μmを越えないことが好ましい。また、誘電体層13を介して上層電極14の導電層が存在する領域と対向する位置に形成された下層電極12は、液晶層30に印加される電界に実質的に影響しないので、特にパターンングする必要はないが、パターンングしてもよい。

【0194】図32(a)に示したように、絵素電極15と対向電極22が同電位するとき(液晶層30に電圧が印加されていない状態)には、絵素領域内の液晶分子30aは、両基板11および21の表面に対して垂直に配向している。ここでは、簡単のために、絵素電極15の上層電極14と下層電極12の電位は互いに等しいとする。

【0195】液晶層30に電圧を印加すると、図32(b)に示した等電位線EQで表される電位勾配が形成される。絵素電極15の上層電極14と対向電極22との間に位置する液晶層30内には、上層電極14および対向電極22の表面に対して平行な等電位線EQで表される、均一な電位勾配が形成される。上層電極14の開口部14a1および14a2の上に位置する液晶層30には、下層電極12と対向電極22との電位差に応じた電位勾配が形成される。このとき、液晶層30内に形成

される電位勾配が、誘電体層13による電圧降下の影響を受けるので、液晶層30内に形成される等電位線EQは、開口部14a1および14a2に対応する領域で落ち込む（等電位線EQに複数の「谷」が形成される）。誘電体層13を介して開口部14a1および14a2に対向する領域に下層電極12が形成されているので、開口部14a1および14a2のそれぞれの中央付近上に位置する液晶層30内にも、上層電極14および対向電極22の面に対して平行な等電位線EQで表される電位勾配が形成される（等電位線EQの「谷の底」）。開口部14a1および14a2のエッジ部（開口部の境界（外延）を含む開口部の内側周辺）EG上の液晶層30内には、傾斜した等電位線EQで表される斜め電界が形成される。

【0196】図32(b)と図2(a)との比較から明らかのように、液晶表示装置300は下層電極12を有するので、開口部14aに対応する領域に形成される液晶ドメインの液晶分子にも十分な大きさの電界を作用させることができる。

【0197】負の誘電異方性を有する液晶分子30aには、液晶分子30aの軸方位を等電位線EQに対して平行に配向させようとするトルクが作用する。従って、エッジ部EG上の液晶分子30aは、図32(b)中に矢印で示したように、図中の右側エッジ部EGでは時計回り方向に、図中の左側エッジ部EGでは反時計回り方向に、それぞれ傾斜（回転）し、等電位線EQに平行に配向する。

【0198】図32(b)に示したように、液晶表示装置300の開口部14a1および14a2のエッジ部EGにおいて、液晶分子30aの軸方位に対して傾斜した等電位線EQで表される電界（斜め電界）が発生すると、図3(b)に示したように、液晶分子30aは、等電位線EQと平行になるための傾斜量が少ない方向（図示の例では反時計回り）に傾斜する。また、液晶分子30aの軸方位に対して垂直方向の等電位線EQで表される電界が発生する領域に位置する液晶分子30aは、図3(c)に示したように、傾斜した等電位線EQ上に位置する液晶分子30aと配向が連続となるように（整合するように）、傾斜した等電位線EQ上に位置する液晶分子30aと同じ方向に傾斜する。

【0199】上述したように、傾斜した等電位線EQ上に位置する液晶分子30aから始まる配向の変化が進み、定常状態に達すると、図32(c)に模式的に示したように、開口部14a1および14a2のそれぞれの中心SAに関して対称な傾斜配向（放射状傾斜配向）を形成する。また、隣接する2つの開口部14a1および14a2との間に位置する上層電極14の領域上の液晶分子30aも、開口部14a1および14a2のエッジ部の液晶分子30aと配向が連続となるように（整合するように）、傾斜配向する。開口部14a1および14

a2のエッジの中央に位置する部分上の液晶分子30aは、それぞれのエッジ部の液晶分子30aの影響を同程度に受けるので、開口部14a1および14a2の中央部に位置する液晶分子30aと同様に、垂直配向状態を維持する。その結果、隣接する2つの開口部14a1と14a2との間に上層電極14上の液晶層も放射状傾斜配向状態となる。但し、開口部14a1および14a2内の液晶層の放射状傾斜配向と開口部14a1と14a2との間の液晶層の放射状傾斜方向とは、液晶分子の傾斜方向が異なる。図32(c)に示した、それぞれの放射状傾斜配向している領域の中央に位置する液晶分子30a付近の配向に注目すると、開口部14a1および14a2内では、対向電極に向かって広がるコーンを形成するように液晶分子30aが傾斜しているのに対し、開口部間では、上層電極14に向かって広がるコーンを形成するように液晶分子30aが傾斜している。なお、いずれの放射状傾斜配向もエッジ部の液晶分子30aの傾斜配向と整合するように形成されているので、2つの放射状傾斜配向は互いに連続している。

【0200】上述したように、液晶層30に電圧を印加すると、上層電極14に設けた複数の開口部14a1および14a2それぞれのエッジ部EG上の液晶分子30aから傾斜し始め、その後周辺領域の液晶分子30aがエッジ部EG上の液晶分子30aの傾斜配向と整合するように傾斜することによって、放射状傾斜配向が形成される。従って、1つの絵素領域内に形成する開口部14aの数が多ければ、電界に反応して最初に傾斜し始める液晶分子30aの数が多くなるので、絵素領域全体に亘って放射状傾斜配向が形成されるのに要する時間が短くなる。すなわち、絵素領域毎に絵素電極15に形成する開口部14aの数を増やすことによって、液晶表示装置の応答速度を改善することができる。また、絵素電極15を上層電極14と下層電極12とを有する2層構造電極とすることによって、開口部14aに対応する領域の液晶分子にも十分な電界を作用させることができるので、液晶表示装置の応答特性が向上する。

【0201】また、放射状傾斜配向をとる液晶ドメインの配向をさらに安定化させるために、TFT基板の配向規制構造（上述した開口部を有する電極構造）と協同的に液晶分子を放射状傾斜配向させるための凸部を対向基板上に設けてもよい。

【0202】対向基板400b上に設けられた凸部28を備える液晶表示装置400を図33(a)および(b)に示す。図33(a)は上面図であり、図33(b)は、図33(a)中の33B-33B'線に沿った断面図に相当する。

【0203】液晶表示装置400は、開口部14aが形成された絵素電極14を有するTFT基板100aと、液晶層30側に突き出た凸部28を有する対向基板400bとを有している。なお、TFT基板100aとして

は、ここで例示する構成に限られず、前述した種々の構成を適宜用いることができる。

【0204】対向基板400b上に設けられた凸部28は、対向基板400bの基板面（透明基板11の基板面）に対して傾斜した側面28sを有しており、ここでは、凸部28は、対向電極22上に形成されている。

【0205】凸部28の表面は、垂直配向性を有しており（典型的には、凸部28を覆うように垂直配向膜（不図示）が形成されている。）、図33（b）に示したように、液晶分子30aは、傾斜側面28sのアンカリング効果によって、これらに対してほぼ垂直に配向する。そのため、凸部28の周辺の液晶分子30aは、凸部28を中心放射状に傾斜配向する。つまり、凸部28は、その表面（垂直配向性を有する）の形状効果によって、液晶分子30aを放射状に傾斜配向させるように作用する。

【0206】また、凸部28は、絵素電極14の中実部14bに対向する領域に設けられており、より具体的には、単位中実部14b'の中央付近に対向するように設けられている。凸部28がこのように配置されていることによって、凸部28による液晶分子の傾斜方向が、配向規制構造によって絵素電極14の単位中実部14b'に対応する領域に形成される液晶ドメインの放射状傾斜配向の配向方向と整合する。凸部28は、電圧の印加無印加に関わらず、配向規制力を発現するので、全ての表示階調において安定した放射状傾斜配向が得られ、応力に対する耐性にも優れている。

【0207】上述したように、液晶表示装置400では、液晶層30に電圧を印加した状態、すなわち、絵素電極14と対向電極22との間に電圧を印加した状態において、配向規制構造によって形成される放射状傾斜配向の方向と、凸部28によって形成される放射状傾斜配向の方向が整合し、放射状傾斜配向が安定化する。この様子を図34（a）～（c）に模式的に示している。図34（a）は電圧無印加時を示し、図34（b）は電圧印加後に配向が変化し始めた状態（ON初期状態）を示し、図34（c）は電圧印加中の定常状態を模式的に示している。

【0208】凸部28による配向規制力は、図34（a）に示したように、電圧無印加状態においても、近傍の液晶分子30aに作用し、放射状傾斜配向を形成する。

【0209】電圧を印加し始めると、図34（b）に示したような等電位線EQで示される電界が発生し（配向規制構造による）、開口部14aおよび中実部14bに対応する領域に液晶分子30aが放射状傾斜配向した液晶ドメインが形成され、図34（c）に示したような定常状態に達する。このとき、中実部14bに対応する領域に形成される液晶ドメイン内の液晶分子30aの傾斜方向は、対応する領域に設けられた凸部28の配向規制

力による液晶分子30aの傾斜方向と一致する。

【0210】定常状態にある液晶表示装置400に応力が印加されると、液晶層30の放射状傾斜配向は一旦崩れるが、応力が取り除かれると、配向規制構造および凸部28による配向規制力が液晶分子30aに作用しているので、放射状傾斜配向状態に復帰する。従って、応力による残像の発生が抑制される。

【0211】なお、凸部28による配向規制力は、配向規制構造によって形成される放射状傾斜配向の安定化および中心軸位置を固定する効果を有せばいいので、それほど強い配向規制力は必要ない。例えば、直径が約30μm～約50μmの単位中実部14b'に対して、それぞれ直径が約15μmで高さ（厚さ）が約1μmの凸部28を形成すれば、十分な配向規制力が得られる。

【0212】凸部28を形成する材料に特に制限はないが、樹脂などの誘電体材料を用いて容易に形成することができる。また、熱によって変形する樹脂材料を用いると、パターニングの後の熱処理によって、図33（b）に示したような、なだらかな丘上の断面形状を有する凸部28を容易に形成できるので好ましい。図示したように、頂点を有するなだらかな形状（基板面の法線に沿った断面形状）を有する凸部28は、放射状傾斜配向の中心位置を固定する効果に優れている。勿論、凸部は、頂面を有していてもよい。

【0213】また、図33（a）では、断面形状（対向基板400bの基板面に沿った断面形状）が略円形の凸部28を例示したが、凸部28の断面形状はこれに限定されず、略矩形や略十字形であってもよい。視野角依存性を低減する観点からは、凸部の断面形状は、高い回転対称性を有することが好ましい。

【0214】図35に、断面形状が略十字形の凸部28Aを備えた液晶表示装置400Aを示す。液晶表示装置400Aは、凸部28Aの断面形状が略十字形であること以外は図33（a）および（b）に示した液晶表示装置400Aと実質的に同じ構成を有する。

【0215】断面形状が略十字形の凸部28Aは、断面形状が略円形で同程度の面積を占める凸部に比べ、液晶分子30aに対して配向規制力を及ぼす傾斜側面の面積が大きく、また、液晶ドメイン内のより広範な範囲に亘って配向規制力を及ぼすことができる。従って、液晶分子30aに対してより大きな配向規制力を効果的に及ぼすことができる。そのため、断面形状が略十字形の凸部28Aを備えた液晶表示装置400Aにおいては、配向がさらに安定化されるとともに、電圧を印加した際の応答速度が向上する。

【0216】勿論、断面形状（基板面に沿った断面形状）の異なる凸部が対向基板上に混在する構成としてもよい。例えば、表示に悪影響を与える不要な電界が発生しやすい領域（バスライン近傍など）には、配向規制力を向上するために配向規制力の大きな凸部（例えば図3

5に示した断面形状が略十字形の凸部28A)を設け、他の領域にはそれらとは断面形状が異なる凸部を設けてもよい。

【0217】図36および図37に、異なる断面形状の凸部が対向基板400b上に混在した構成を備える液晶表示装置400Bおよび400Cを示す。

【0218】図36に示した液晶表示装置400BのTFT基板は、図21(a)および(b)に示した液晶表示装置100Eと同様に、ゲートバスライン15の近傍に単位中実部14b'の一部(単位中実部14b'の約2分の1に相当する形状)が位置するように形成された絵素電極14を有する。液晶表示装置400Bの対向基板は、ゲートバスライン15の近傍の単位中実部14b'の一部に対応する領域に、断面形状が略T字状の凸部28Bを有し、単位中実部14b'に対応する領域に、断面形状が略円形の凸部28を有している。

【0219】略T字状の凸部28Bによる液晶分子30aの傾斜方向は、ゲートバスライン15の近傍に単位中実部14b'の一部(約2分の1に相当する形状)に対応して形成される液晶ドメインの一部の放射状傾斜配向の配向方向と整合する。単位中実部14b'の一部(約2分の1に相当する形状)に対応して設けられた略T字状の凸部28Bは、単位中実部14b'に対応して設けられた略十字形の凸部28Aと同じ理由から、液晶分子30aに対してより大きな配向規制力を効果的に及ぼすことができる。

【0220】従って、配向規制力が大きな凸部28Bがゲートバスライン15近傍に設けられた液晶表示装置400Bにおいては、配向が乱れやすいゲートバスライン15近傍の液晶分子30aの配向を効果的に規制することができる。

【0221】図37に示した液晶表示装置400CのTFT基板は、図23に示した液晶表示装置100Gと同様に、ゲートバスライン15およびソースバスライン16の近傍に単位中実部14b'の一部(単位中実部14b'の約2分の1に相当する形状)が位置するように形成された絵素電極14を有する。液晶表示装置400Cの対向基板は、ゲートバスライン15およびソースバスライン16の近傍の単位中実部14b'の一部に対応する領域に、断面形状が略T字状の凸部28Bを有し、単位中実部14b'に対応する領域に、断面形状が略円形の凸部28を有している。

【0222】液晶表示装置400Cにおいては、配向規制力が大きな凸部28Bがゲートバスライン15近傍およびソースバスライン16近傍に設けられているので、ゲートバスライン15近傍およびソースバスライン16近傍の液晶分子30aの配向を効果的に規制することができる。

【0223】(偏光板、位相差板の配置)負の誘電率異方性を有する液晶分子が電圧無印加時に垂直配向する液

晶層を備える、いわゆる垂直配向型液晶表示装置は、種々の表示モードで表示を行うことができる。例えば、液晶層の複屈折率を電界によって制御することによって表示する複屈折モードの他に、旋光モードや旋光モードと複屈折モードとを組み合わせることで表示モードに適用される。先の実施形態で説明した全ての液晶表示装置の対の基板(例えば、TFT基板と対向基板)の外側(液晶層30と反対側)に一对の偏光板を設けることによって、複屈折モードの液晶表示装置を得ることができる。また、必要に応じて、位相差補償素子(典型的には位相差板)を設けてもよい。更に、略円偏光を用いても明るい液晶表示装置を得ることができる。

【0224】(さらに他の実施形態)バスラインのエッジ近傍に発生する斜め電界に起因した表示品位の低下は、放射状傾斜配向状態をとる液晶ドメインを形成するための配向規制構造(単位中実部と開口部とを有する電極構造)を備えた液晶表示装置だけでなく、電圧無印加時に垂直配向状態をとる垂直配向型の液晶層を備え、開口部を有する電極構造によって配向規制を行う液晶表示装置全般において発生する。

【0225】本発明を用いると、垂直配向型の液晶層を備え、開口部を有する電極構造によって配向規制を行う液晶表示装置全般において表示品位を向上することができる。

【0226】図38(a)および(b)を参照しながら、本発明によるさらに他の実施形態の液晶表示装置500の構造を説明する。図38(a)は基板法線方向から見た上面図であり、図38(b)は図38(a)中の38B-38B'線に沿った断面図に相当する。図38(a)および(b)は、液晶層に電圧を印加した状態を示している。

【0227】液晶表示装置500は、アクティブマトリクス基板(以下、「TFT基板」と呼ぶ。)500aと、対向基板(「カラーフィルタ基板」とも呼ぶ。)500bと、TFT基板500aと対向基板500bとの間に設けられた垂直配向型の液晶層30とを有している。

【0228】液晶層30に含まれる液晶分子30aは、負の誘電率異方性を有し、TFT基板500aおよび対向基板500bの液晶層30側の表面に設けられた垂直配向層としての垂直配向膜(不図示)によって、液晶層30に電圧が印加されていないとき、垂直配向膜の表面に対して垂直に配向する。

【0229】液晶表示装置500のTFT基板500aは、透明基板(例えばガラス基板)11とその表面に形成された絵素電極19とを有している。対向基板500bは、透明基板(例えばガラス基板)21とその表面に形成された対向電極22とを有している。液晶層30を介して互いに対向するように配置された絵素電極19と対向電極22とに印加される電圧に応じて、絵素領域ご

との液晶層30の配向状態が変化する。液晶層30の配向状態の変化に伴い、液晶層30を透過する光の偏光状態や量が変化する現象を利用して表示が行われる。

【0230】TFT基板500aが有する絵素電極19は、複数の開口部19aと、中実部19bとを有している。開口部19aは、導電膜(例えばITO膜)から形成される絵素電極19の内の導電膜が除去された部分を指し、中実部19bは、導電膜が存在する部分(開口部19a以外の部分)を指す。開口部19aは1つの絵素電極ごとに複数形成されているが、中実部19bは、基本的には連続した単一の導電膜から形成されている。

【0231】本実施形態では、各開口部19aはスリット状(長さに対して幅(長さに直交する方向)が著しく狭い形状)である。複数の開口部19aは、それぞれ、絵素領域の長辺および短辺(マトリクス状配列の列方向および行方向)に対し45°の方向に延びる辺を有している。また、絵素領域の上側半分と下側半分とで、その辺の延びる方向が90°異なっている。

【0232】絵素電極19と対向電極22との間に電圧を印加すると、絵素電極19の開口部19aのエッジ部(開口部19aの境界(外延)を含む開口部19aの内側周辺)上の液晶層30内には、傾斜した等電位線EQで表される斜め電界が形成される。従って、電圧無印加時に垂直配向状態にある負の誘電異方性を有する液晶分子30aは、電圧印加時には開口部19aのエッジ部に生成される斜め電界の傾斜方向に沿って傾斜する。つまり、液晶層30は、絵素電極19と対向電極22との間に電圧が印加されたときに、絵素電極19の複数の開口部19aのエッジ部に生成される斜め電界によって配向規制される。

【0233】液晶表示装置500では、開口部19aのエッジ部に生成される斜め電界によって液晶層30が配向規制される結果、電圧印加時には、絵素領域内の液晶分子30aは、互いに90°の整数倍の角をなす4つの方位に配向する。言い換えると、液晶表示装置500においては、絵素領域は、配向分割されている。そのため、液晶表示装置500は、良好な視野角特性を有している。

【0234】また、液晶表示装置500の対向基板500bは、液晶層30側の表面に凸部29を有している。凸部29は、傾斜側面29sを有しており、基板面法線方向から見た形状がジグザグ状(くの字状)になるように形成されている。傾斜側面29sが延びる方向と開口部19aの辺が延びる方向とは一致し、凸部29は、開口部19aの幅方向に沿って隣接した2つの開口部19aのほぼ中間に位置するように設けられている。

【0235】凸部29の表面は垂直配向性を有しており(典型的には、凸部29を覆うように垂直配向膜(不図示)が形成されている。)、液晶分子30aは、傾斜側面29sのアンカリング効果によって、傾斜側面29s

に対してほぼ垂直に配向する。このような状態の液晶層30に電圧を印加すると、凸部29sの傾斜側面29sのアンカリング効果による傾斜側面29s上の傾斜配向と整合するように、凸部29近傍の他の液晶分子30aが傾斜する。

【0236】絵素電極19の開口部19aのエッジ部に生成される斜め電界による配向規制方向と、凸部29による配向規制方向とは整合するので、電圧印加時に斜め電界によって配向分割される液晶層の配向は、凸部29によってさらに安定化される。

【0237】液晶表示装置500のTFT基板500aは、絵素電極19に電氣的に接続されたスイッチング素子としてのTFT(不図示)と、このTFTに電氣的に接続されたゲートバスライン(走査配線)15およびソースバスライン(信号配線)16を含むバスライン18とを有している。

【0238】本実施形態では、図38(a)に示したように、絵素電極19の開口部19aは、ゲートバスライン15のエッジを横切らないように形成されており、ゲートバスライン15のエッジは、絵素電極19の中実部19bによって覆われている。そのため、高品位の表示が実現される。この理由を、図38(a)、(b)および図39を参照しながら説明する。図39は、ゲートバスライン15のエッジの一部が絵素電極19の中実部19bによって覆われていない液晶表示装置800を模式的に示す上面図である。

【0239】バスライン18のエッジ近傍には斜め電界が生成されるが、この斜め電界は、絵素電極19と対向電極22との間の液晶層30への印加電圧の有無にかかわらず生成される。そのため、ノーマリブラックモードの表示を行う液晶表示装置において、電圧無印加時に、バスライン18のエッジ近傍上の液晶分子30aがこの斜め電界による配向規制力を受けて傾斜すると、光漏れが発生し、コントラスト比が低下することがある。特に、ゲートバスライン15には、ほとんどの間、TFTをオフ状態とするための比較的大きな電圧(オフ電圧)が印加されているので、ゲートバスライン15のエッジ近傍においてこの光漏れの発生は顕著である。

【0240】液晶表示装置800においては、絵素電極19は、図39に示したように、ゲートバスライン15のエッジを横切るように形成された開口部19aを有しており、ゲートバスライン15のエッジの一部が絵素電極19の中実部19bで覆われていない。従って、ゲートバスライン15のエッジの、中実部19bで覆われていない部分近傍(図39中の破線で囲まれた領域LL)では、ゲートバスライン15のエッジ近傍に生成される斜め電界の影響を受けて液晶分子30aが傾斜し、光漏れが発生してしまう。

【0241】また、バスライン18のエッジ近傍に生成される斜め電界によって、絶縁体材料が剥きだしとなっ

ている開口部19aには残留電位が発生しやすく、バスライン18に近接する開口部19a内の液晶分子30aが残留電位の影響を受けて傾斜すると、光漏れの原因となる。この残留電位が残留する度合いは、絶縁体材料の表面状態によって異なるが、絶縁体材料の表面状態には、配向膜の印刷時や液晶材料の注入時にばらつきが発生する。従って、液晶表示装置においては、表示面内に残留電位のばらつきが存在する。表示面内で残留電位がばらつくと、光漏れの程度が表示面内でばらつくので、コントラスト比の局所的なばらつきが生じ、むらが発生する。特に、ゲートバスライン15には、上述したように比較的大きな電圧が印加されるので、ゲートバスライン15は上述したむらの発生に大きく寄与する。

【0242】液晶表示装置800においては、絵素電極19は、図39に示したように、ゲートバスライン15のエッジを横切るように形成された開口部19aを有しており、ゲートバスライン15のエッジの一部が絵素電極19の中実部19bで覆われていない。従って、ゲートバスライン15のエッジ近傍に、絵素電極19の導電膜(中実部19b)で覆われていない領域が存在するので、その領域で残留電位に起因する光漏れが発生して、表示にむらが発生してしまう。

【0243】これに対して、本実施形態の液晶表示装置500では、絵素電極19の開口部19aは、ゲートバスライン15のエッジを横切らないように形成されており、ゲートバスライン15のエッジは、絵素電極19の中実部19bによって覆われている。従って、ゲートバスライン18のエッジ近傍に生成される斜め電界の影響が電氣的に遮蔽(シールド)されるので、この斜め電界による配向規制力を受けて液晶層30の液晶分子30aが傾斜することはない。そのため、光漏れの発生が抑制され、コントラスト比の低下が抑制される。また、液晶表示装置500では、ゲートバスライン15のエッジは、絵素電極19の中実部19bによって覆われており、ゲートバスライン15のエッジ近傍の領域は、絵素電極19の導電膜(中実部19b)で覆われているので、残留電位が発生しにくく、むらの発生が抑制される。上述したように、液晶表示装置500では、ゲートバスライン15近傍に生成される斜め電界に起因した光漏れの発生が抑制されてコントラスト比の低下が抑制されるとともに、ゲートバスライン15近傍における残留電位に起因したむらの発生が抑制されるので、高品位の表示が実現される。

【0244】なお、本実施形態では、ゲートバスライン15のエッジが、絵素電極19の中実部19bによって覆われている場合について説明したが、図40に示す液晶表示装置500Aのように、ソースバスライン16のエッジが絵素電極19の中実部19bによって覆われている構成としてもよい。ゲートバスライン15およびソースバスライン16の少なくとも一方のエッジを絵素電

*極19の中実部19bで覆うことによって、表示品位を向上することができる。一般に、ゲートバスライン15のエッジ近傍に生成される斜め電界は、ソースバスライン16のエッジ近傍に生成される斜め電界よりも液晶分子に対して大きな影響を及ぼすので、少なくともゲートバスライン15のエッジを絵素電極19の中実部19bで覆うことが好ましい。また、バスライン18のエッジ近傍に生成される斜め電界の影響をより確実に抑制する観点からは、図41に示す液晶表示装置500Bのように、ゲートバスライン15およびソースバスライン16の両方のエッジを絵素電極19の中実部19bで覆うことが好ましい。

【0245】

【発明の効果】本発明による液晶表示装置においては、バスラインのエッジ近傍に生成される斜め電界に起因した表示品位の低下が抑制される。従って、本発明によると、広視野角特性を有し、表示品位の高い液晶表示装置が提供される。

【0246】本発明は、アクティブマトリクス型の液晶表示装置に好適に用いられ、透過型、反射型および透過反射両用型のいずれの液晶表示装置にも好適に用いられる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による実施形態の液晶表示装置100の一つの絵素領域の構造を模式的に示す図であり、(a)は上面図、(b)は(a)中の1B-1B'線に沿った断面図である。

【図2】液晶表示装置100の液晶層30に電圧を印加した状態を示す図であり、(a)は、配向が変化し始めた状態(ON初期状態)を模式的に示し、(b)は、定常状態を模式的に示している。

【図3】(a)~(d)は、電気力線と液晶分子の配向の関係を模式的に示す図である。

【図4】(a)~(c)は、本発明による実施形態の液晶表示装置100における、基板法線方向から見た液晶分子の配向状態を模式的に示す図である。

【図5】(a)~(c)は、液晶分子の放射状傾斜配向の例を模式的に示す図である。

【図6】(a)および(b)は、本発明による実施形態の液晶表示装置に用いられる他の絵素電極を模式的に示す上面図である。

【図7】(a)および(b)は、本発明による実施形態の液晶表示装置に用いられるさらに他の絵素電極を模式的に示す上面図である。

【図8】(a)および(b)は、本発明による実施形態の液晶表示装置に用いられるさらに他の絵素電極を模式的に示す上面図である。

【図9】本発明による実施形態の液晶表示装置に用いられるさらに他の絵素電極を模式的に示す上面図である。

【図10】(a)および(b)は、本発明による実施形

態の液晶表示装置に用いられるさらに他の絵素電極を模式的に示す上面図である。

【図11】(a)は、図1(a)に示したパターンの単位格子を模式的に示す図であり、(b)は、図9に示したパターンの単位格子を模式的に示す図であり、(c)はピッチpと中実部面積比率との関係を示すグラフである。

【図12】本発明による実施形態の液晶表示装置100の絵素領域の構造を模式的に示す上面図である。

【図13】バスラインに近接する開口部がバスラインと重畳していない液晶表示装置700の絵素領域の構造を模式的に示す上面図である。

【図14】(a)および(b)は、液晶表示装置700のゲートバスラインに近接する開口部付近の液晶分子の配向の様子を模式的に示す図であり、(a)は上面図、(b)は断面図である。

【図15】(a)は、図13中の15A-15A'線に沿った断面図であり、(b)は、図13中の15B-15B'線に沿った断面図である。

【図16】(a)および(b)は、本発明による実施形態の液晶表示装置100のゲートバスラインに近接する開口部付近の液晶分子の配向の様子を模式的に示す図であり、(a)は上面図、(b)は断面図である。

【図17】本発明による実施形態の液晶表示装置100Aの絵素領域の構造を模式的に示す上面図である。

【図18】本発明による実施形態の液晶表示装置100Bの絵素領域の構造を模式的に示す上面図である。

【図19】本発明による実施形態の液晶表示装置100Cの絵素領域の構造を模式的に示す上面図である。

【図20】本発明による実施形態の液晶表示装置100Dの絵素領域の構造を模式的に示す上面図である。

【図21】(a)は、本発明による実施形態の液晶表示装置100Eの絵素領域の構造を模式的に示す上面図であり、(b)は、(a)中のゲートバスライン近傍を示す拡大図である。

【図22】(a)は、本発明による実施形態の液晶表示装置100Fの絵素領域の構造を模式的に示す上面図であり、(b)は、(a)中のゲートバスライン近傍を示す拡大図である。

【図23】(a)は、本発明による実施形態の液晶表示装置100Gの絵素領域の構造を模式的に示す上面図である。

【図24】(a)は、本発明による実施形態の液晶表示装置100Hの絵素領域の構造を模式的に示す上面図であり、(b)は、(a)中のゲートバスライン近傍を示す拡大図である。

【図25】(a)は、本発明による実施形態の液晶表示装置100Iの絵素領域の構造を模式的に示す上面図であり、(b)は、(a)中のゲートバスライン近傍を示す拡大図である。

【図26】本発明による他の実施形態の液晶表示装置200の一つの絵素領域の構造を模式的に示す図であり、(a)は上面図、(b)は(a)中の26B-26B'線に沿った断面図である。

【図27】(a)~(d)は、液晶分子30aの配向と垂直配向性を有する表面の形状との関係を説明するための模式図である。

【図28】液晶表示装置200の液晶層30に電圧を印加した状態を示す図であり、(a)は、配向が変化し始めた状態(ON初期状態)を模式的に示し、(b)は、定常状態を模式的に示している。

【図29】(a)~(c)は、開口部と凸部との配置関係が異なる、実施形態2の液晶表示装置200A、200Bおよび200Cの模式的な断面図である。

【図30】液晶表示装置200の断面構造を模式的に示す図であり、図20(a)中の30A-30A'線に沿った断面図である。

【図31】本発明による他の実施形態の液晶表示装置200Dの一つの絵素領域の構造を模式的に示す図であり、(a)は上面図、(b)は(a)中の31B-31B'線に沿った断面図である。

【図32】2層構造電極を備える液晶表示装置300の一絵素領域の断面構造を模式的に示す図であり、(a)は電圧無印加状態を示し、(b)は配向が変化し始めた状態(ON初期状態)を示し、(c)は定常状態を示している。

【図33】対向基板上に凸部を備える液晶表示装置400の一つの絵素領域の構造を模式的に示す図であり、(a)は上面図、(b)は(a)中の33B-33B'線に沿った断面図である。

【図34】液晶表示装置400の一絵素領域の断面構造を模式的に示す図であり、(a)は電圧無印加状態を示し、(b)は配向が変化し始めた状態(ON初期状態)を示し、(c)は定常状態を示している。

【図35】対向基板上に凸部を備える他の液晶表示装置400Aの一つの絵素領域の構造を模式的に示す上面図である。

【図36】対向基板上に凸部を備える他の液晶表示装置400Bの一つの絵素領域の構造を模式的に示す上面図である。

【図37】対向基板上に凸部を備える他の液晶表示装置400Cの一つの絵素領域の構造を模式的に示す上面図である。

【図38】本発明によるさらに他の実施形態の液晶表示装置500の一つの絵素領域の構造を模式的に示す図であり、(a)は上面図、(b)は(a)中の38B-38B'線に沿った断面図である。

【図39】ゲートバスラインのエッジの一部が絵素電極の中実部によって覆われていない液晶表示装置800を模式的に示す上面図である。

【図40】本発明によるさらに他の実施形態の液晶表示装置500Aの一つの絵素領域の構造を模式的に示す上面図である。

【図41】本発明によるさらに他の実施形態の液晶表示装置500Bの一つの絵素領域の構造を模式的に示す上面図である。

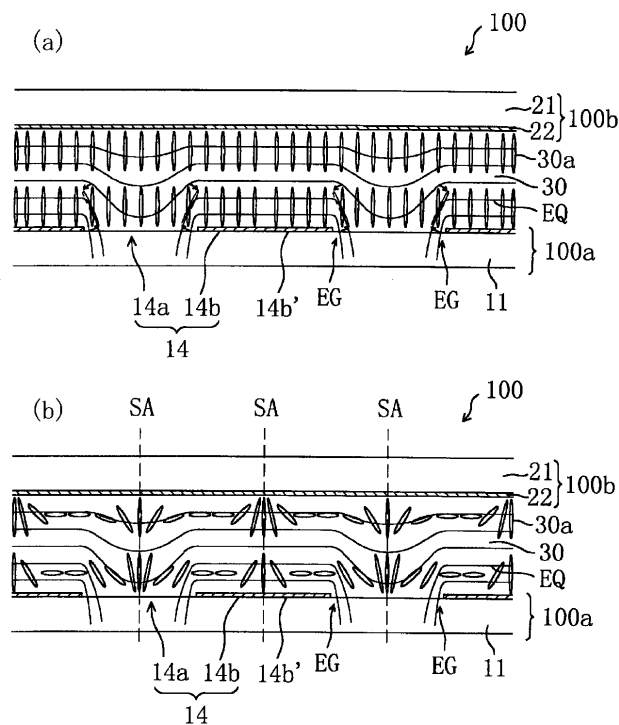
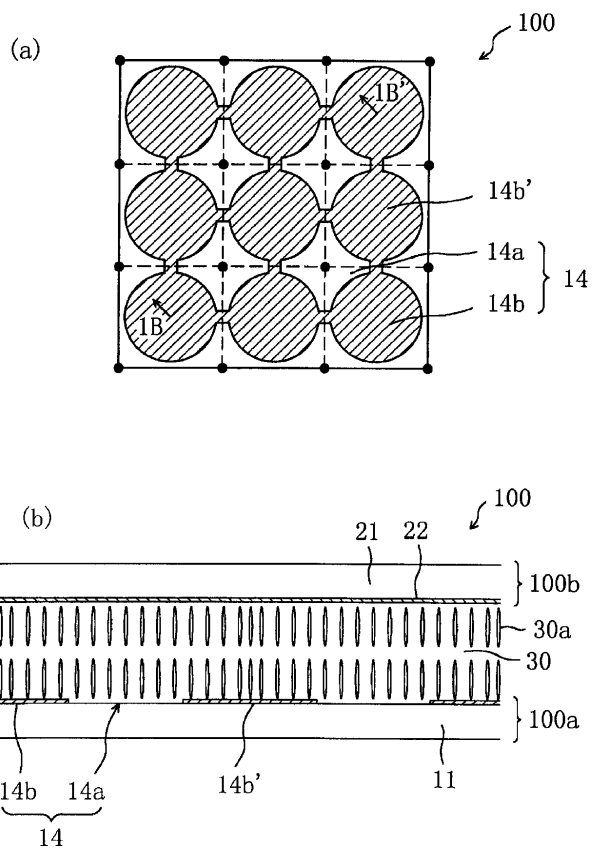
【符号の説明】

- 11、21 透明絶縁性基板
- 14、14A、14B、14C、14D、14E、14F 絵素電極
- 14G、14H、14I 絵素電極
- 14a 開口部
- 14b 中実部(導電膜)
- 14b' 単位中実部
- 19 絵素電極
- 19a 開口部
- 19b 中実部(導電膜)
- 22 対向電極

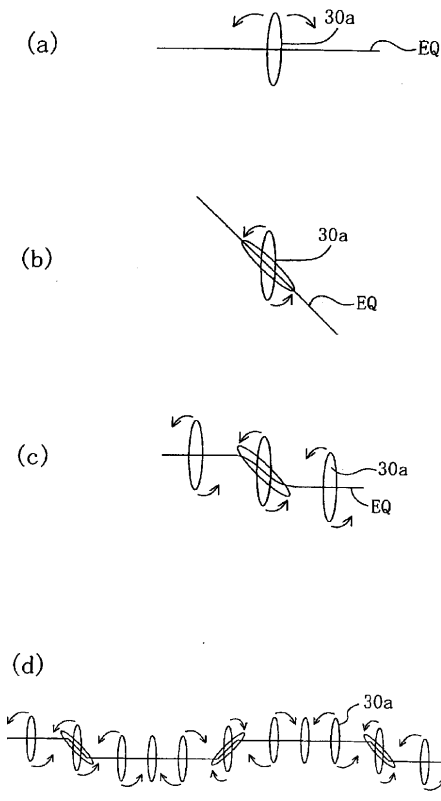
- *30 液晶層
- 30a 液晶分子
- 40、40A、40B、40C、40D 凸部
- 40s 凸部の側面
- 40t 凸部の頂面
- 100a、200a、500a TFT基板(アクティブマトリクス基板)
- 100b、400b、500b 対向基板(カラーフィルタ基板)
- 10 100、100A、100B、100C、100D 液晶表示装置
- 100E、100F、100G、100H、100I 液晶表示装置
- 200、200A、200B、200C、200D 液晶表示装置
- 300、400、400A、400B、400C 液晶表示装置
- * 500、500A、500B 液晶表示装置

【図1】

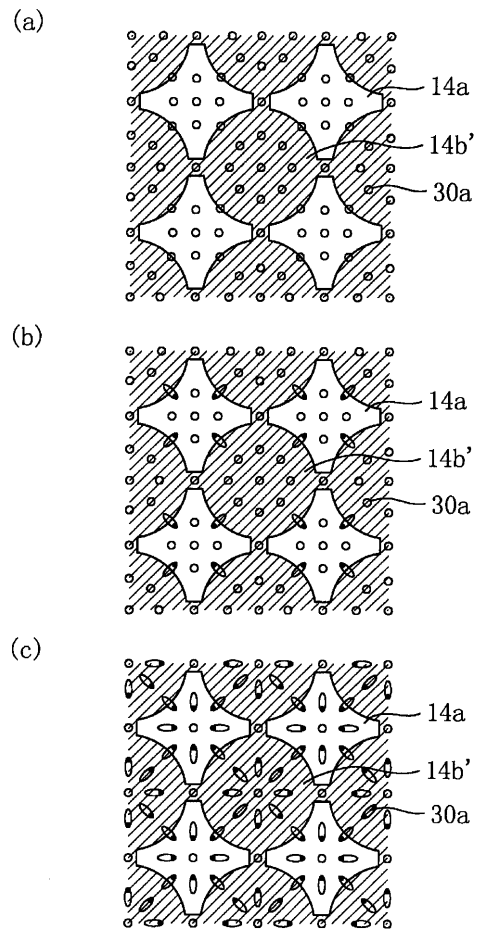
【図2】



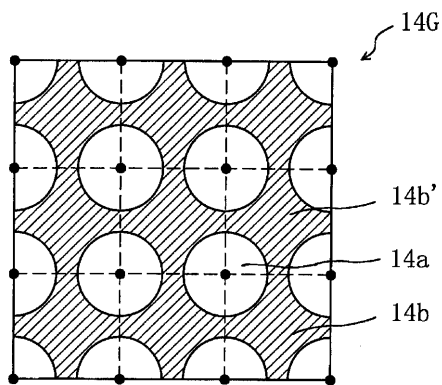
【図3】



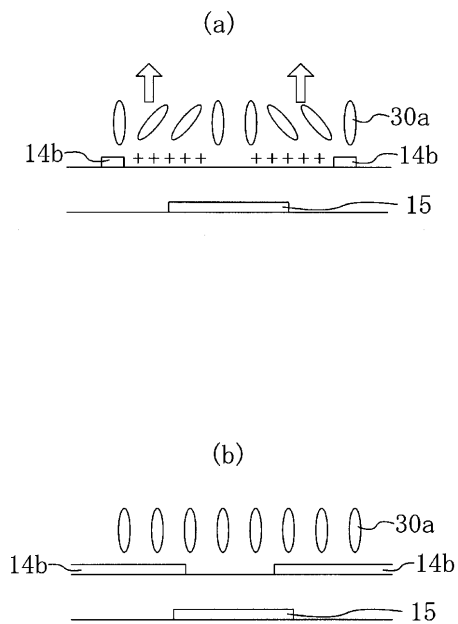
【図4】



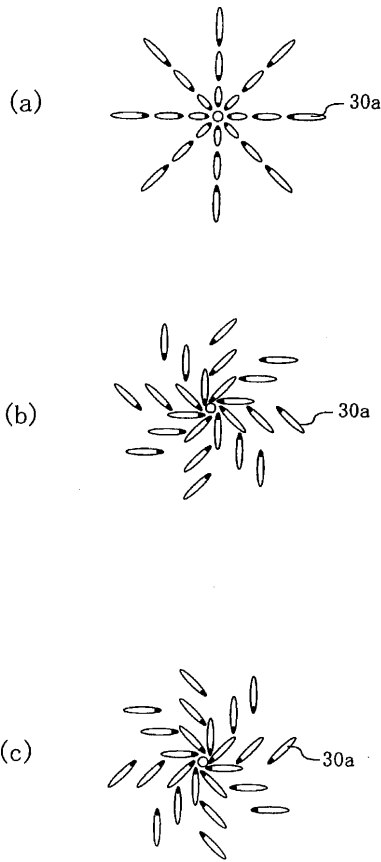
【図9】



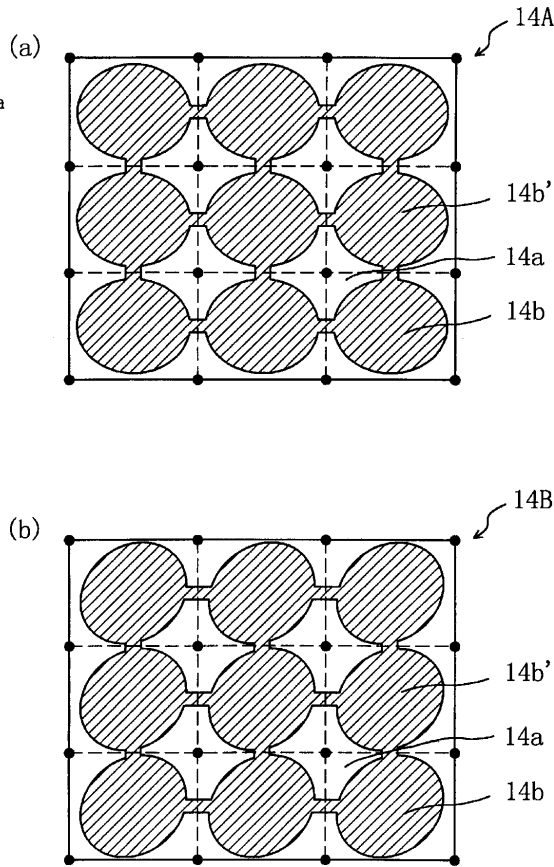
【図15】



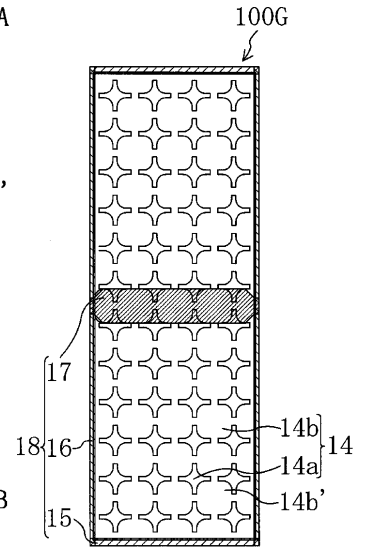
【図5】



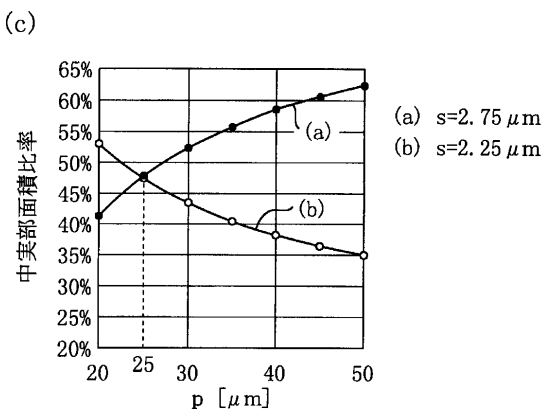
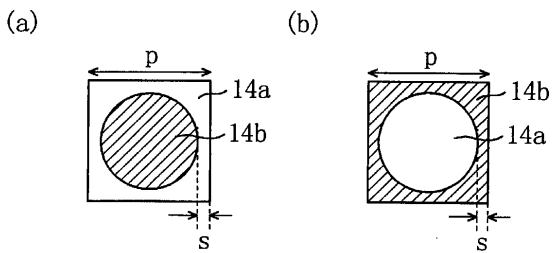
【図6】



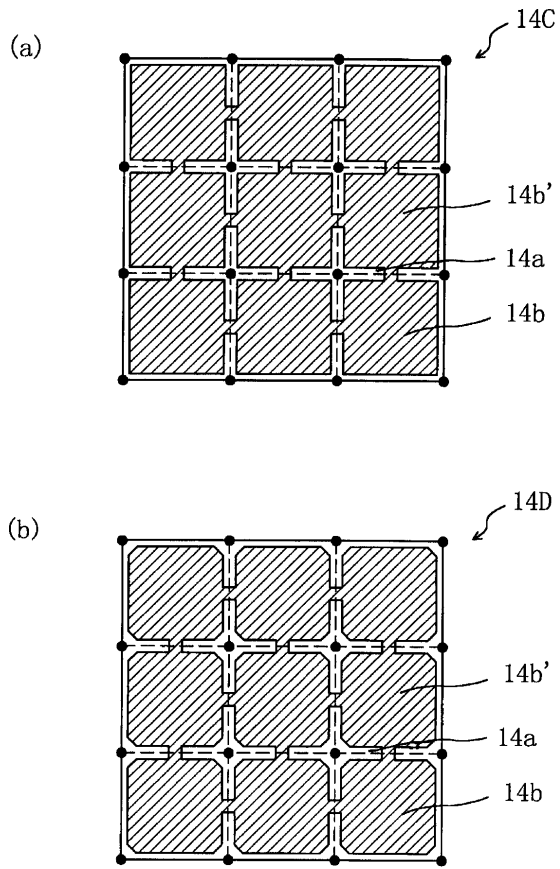
【図23】



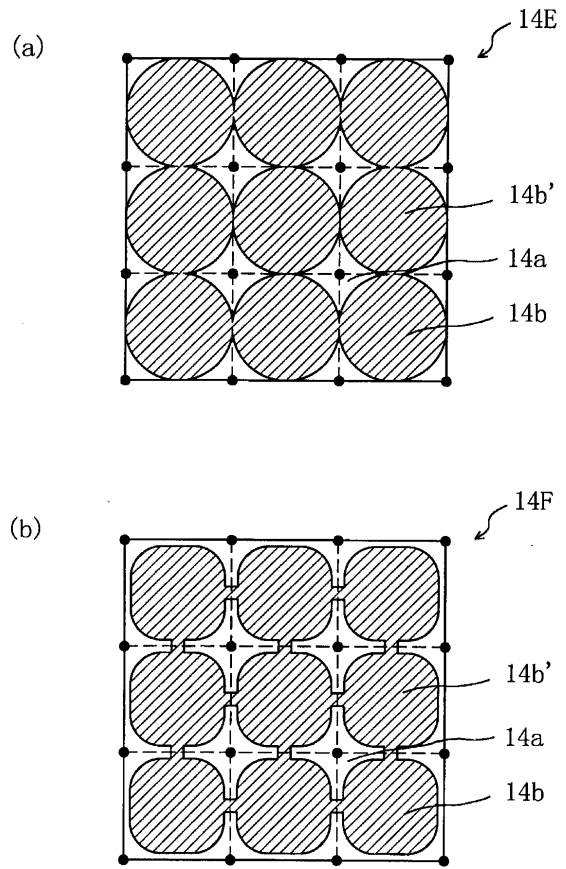
【図11】



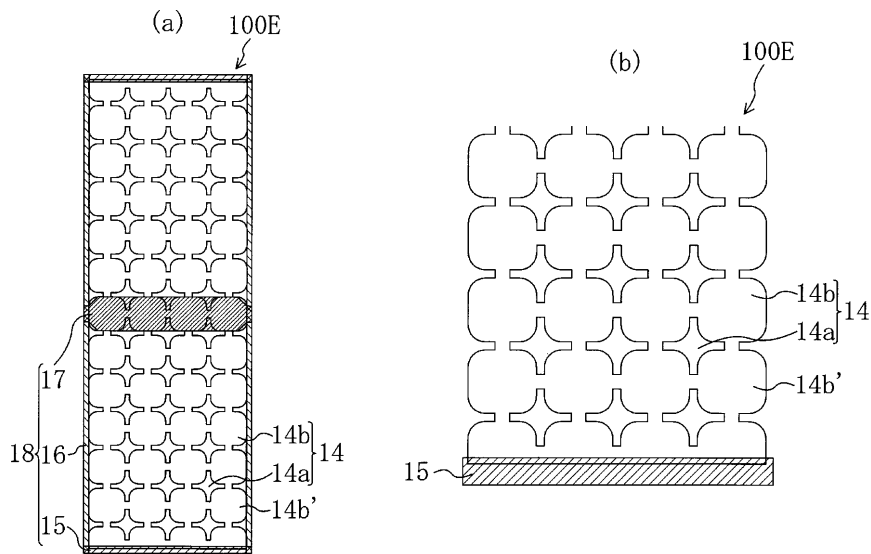
【図7】



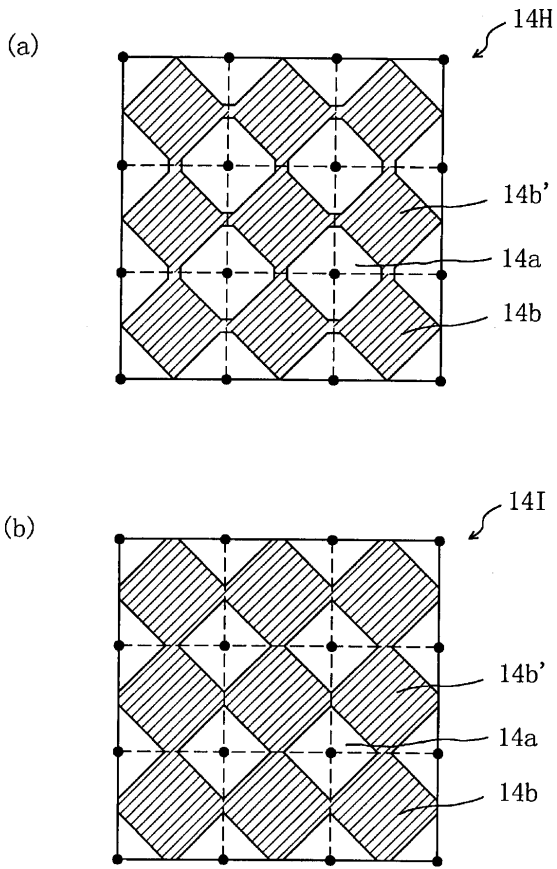
【図8】



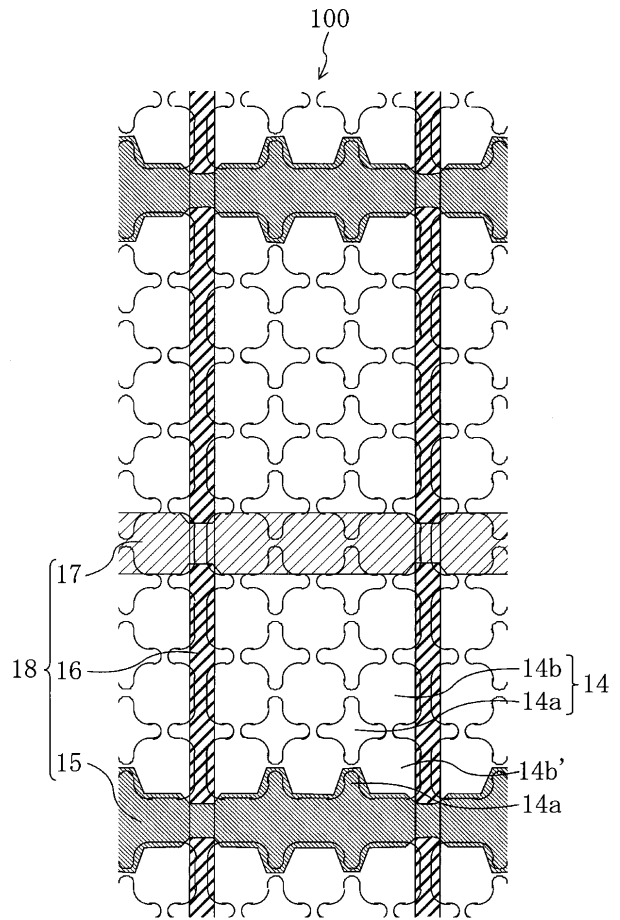
【図21】



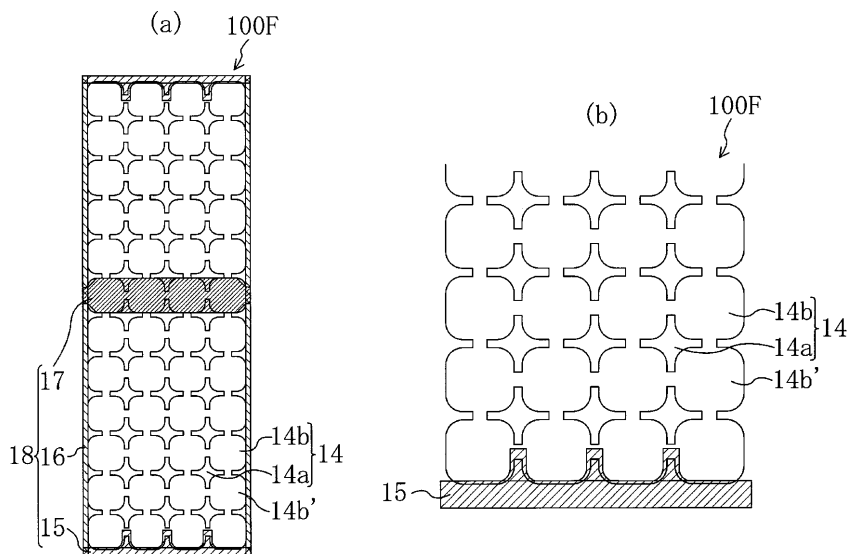
【図10】



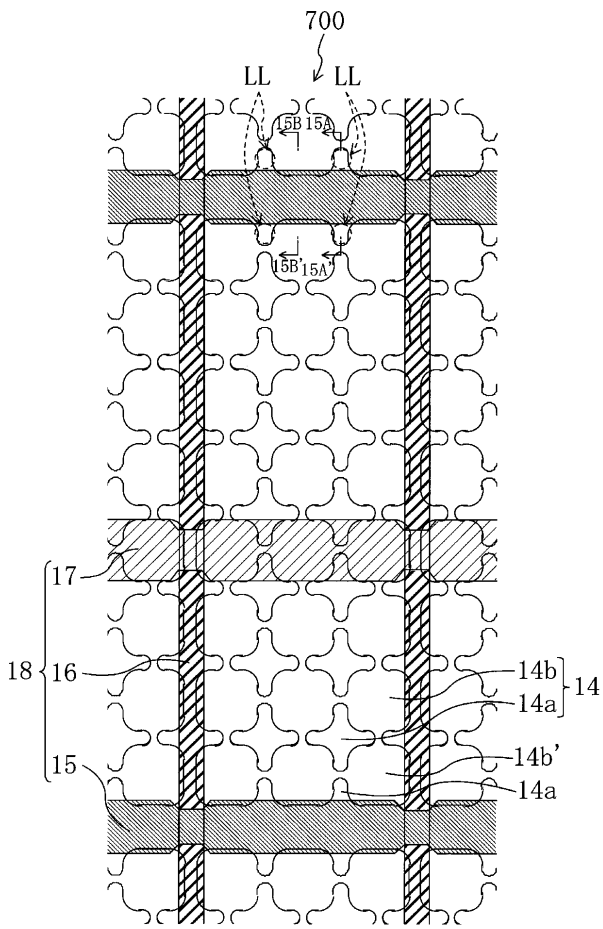
【図12】



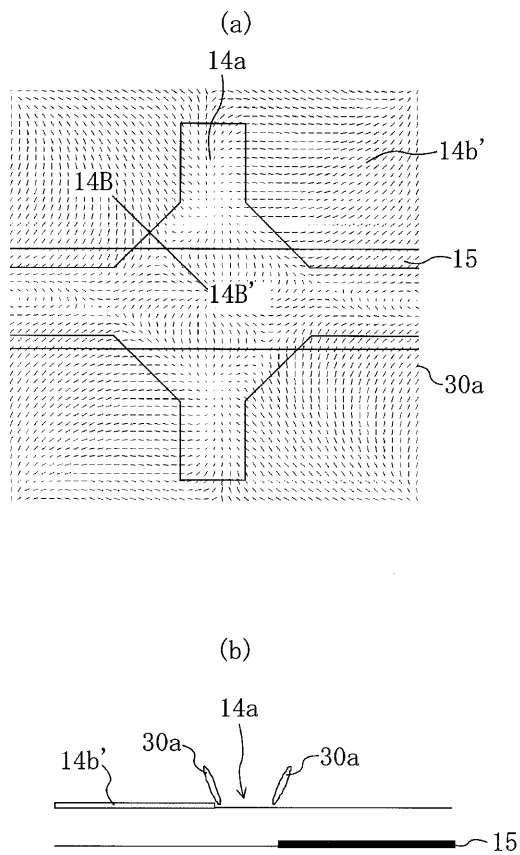
【図22】



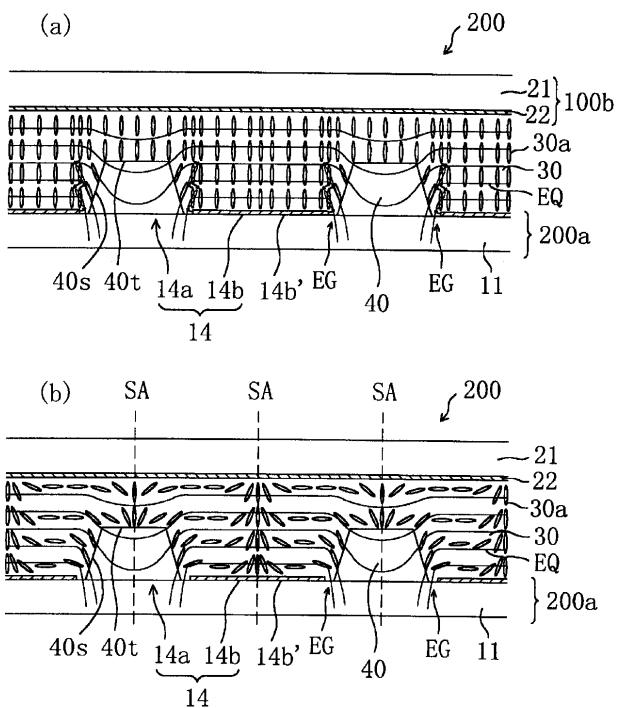
【図13】



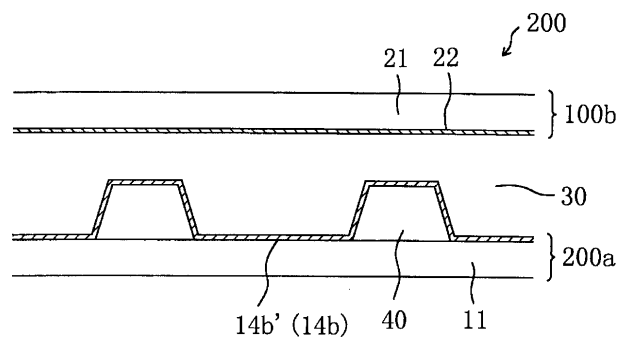
【図14】



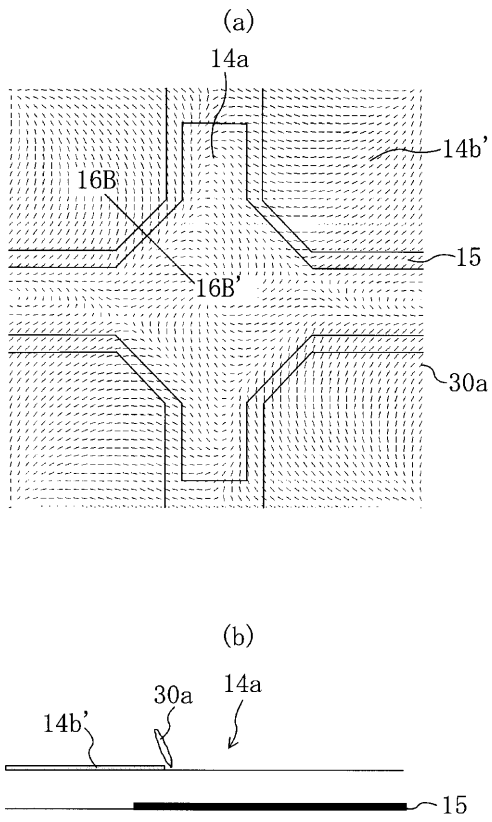
【図28】



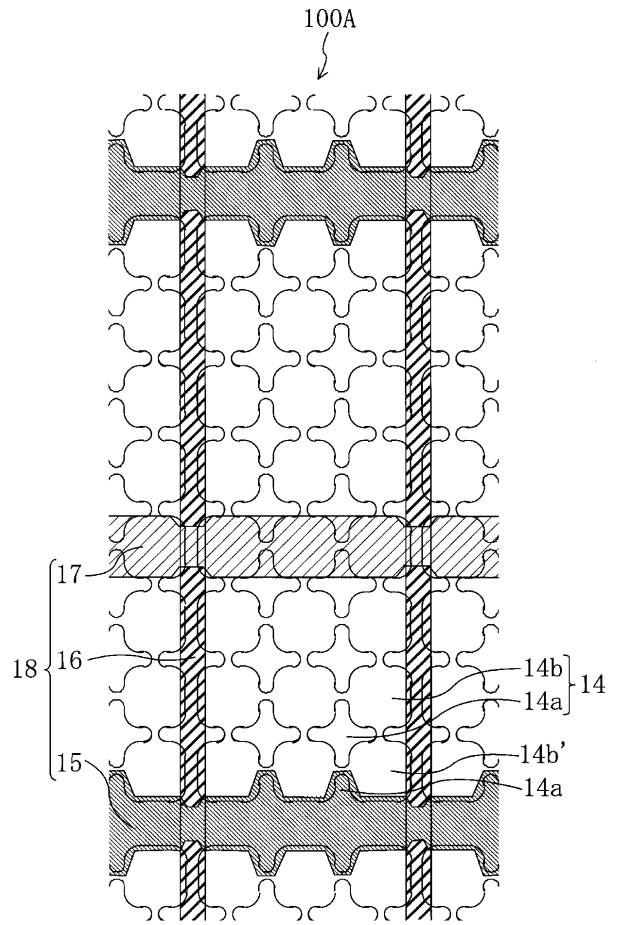
【図30】



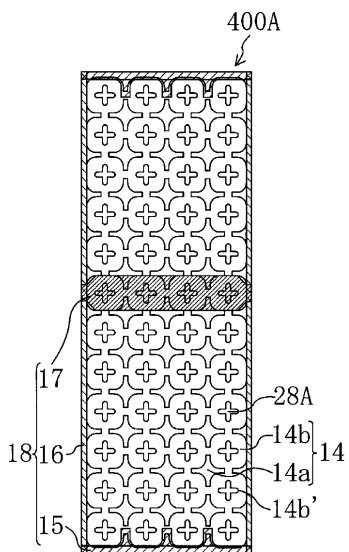
【図16】



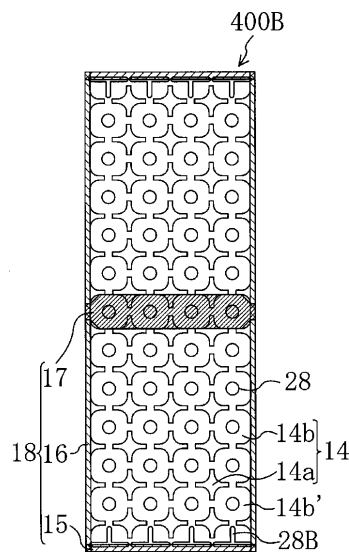
【図17】



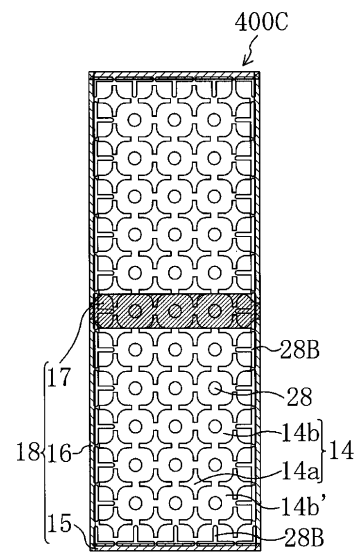
【図35】



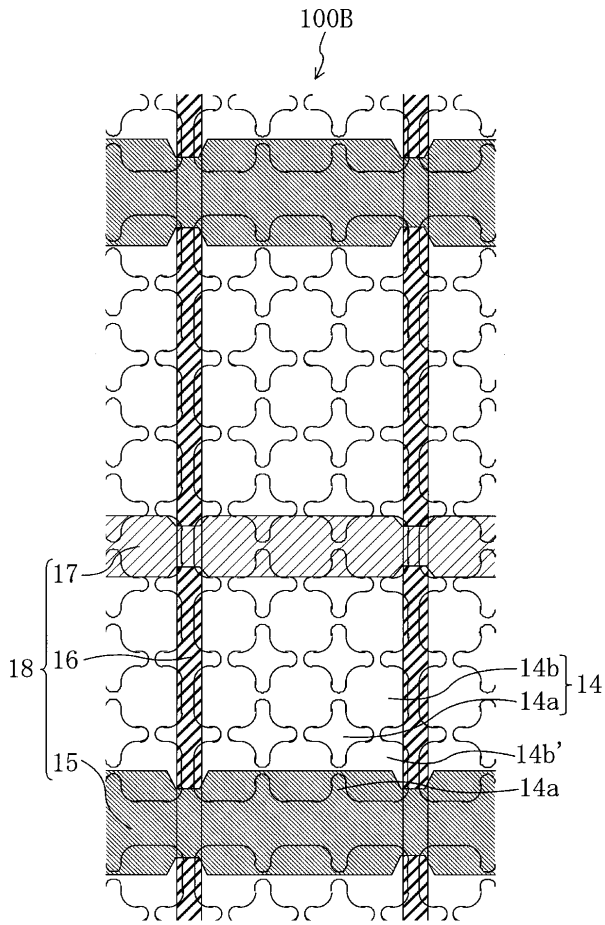
【図36】



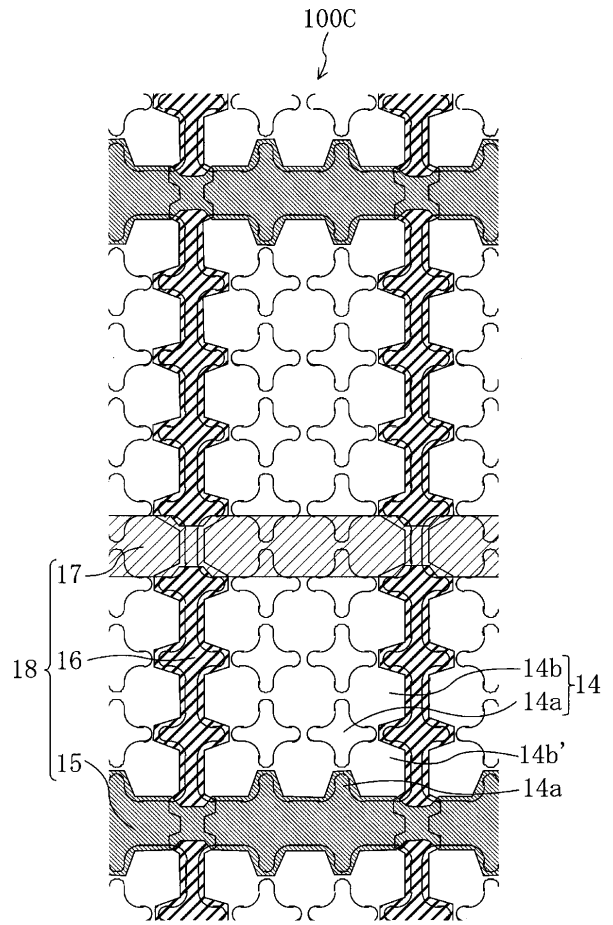
【図37】



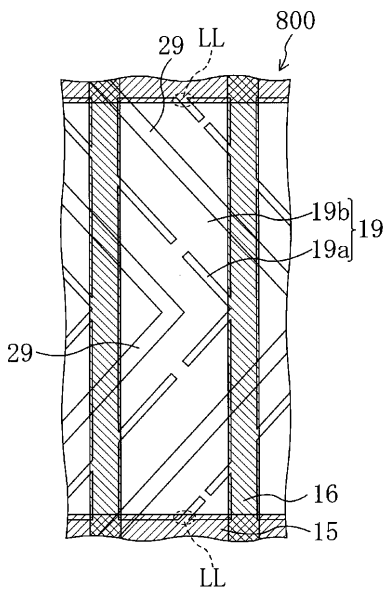
【図18】



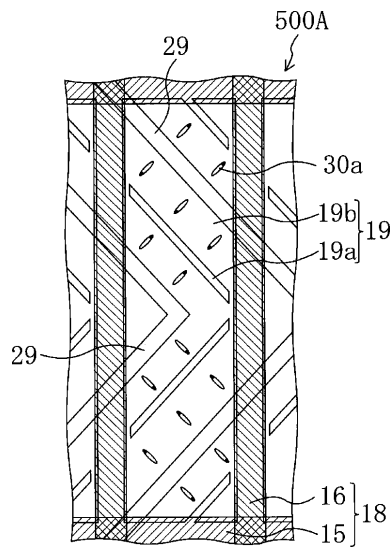
【図19】



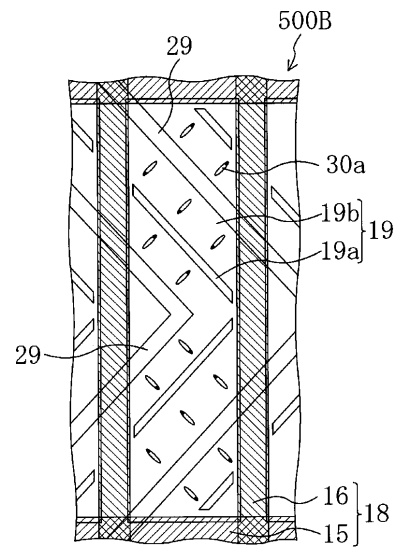
【図39】



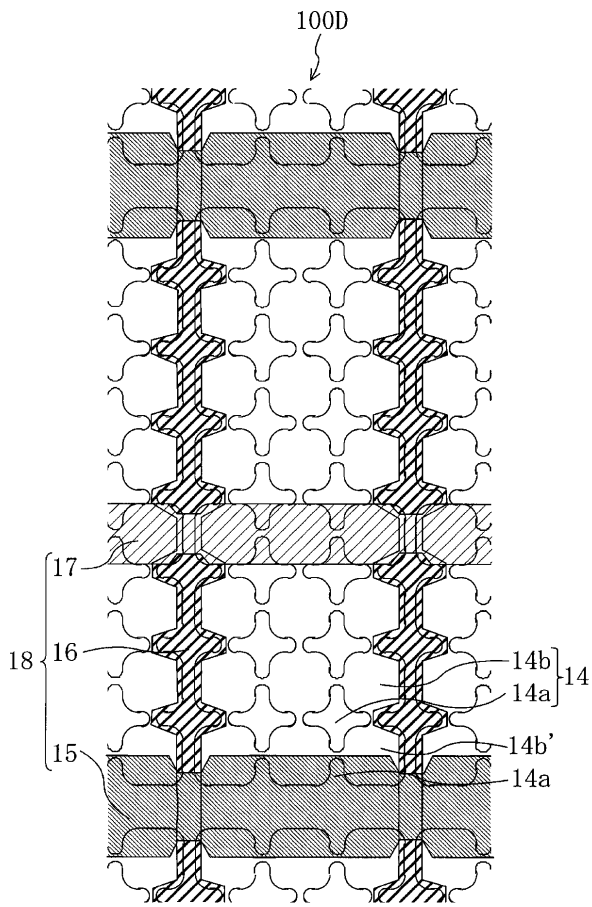
【図40】



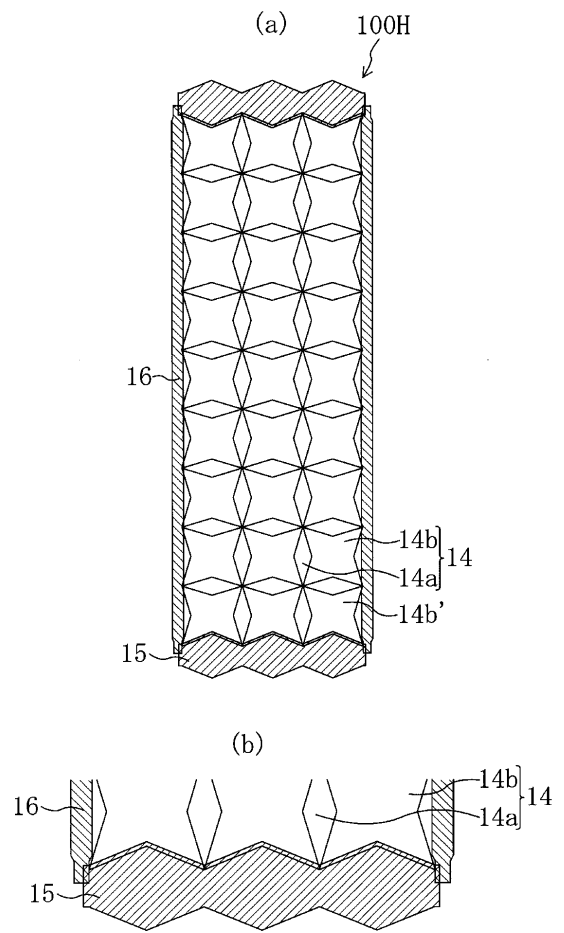
【図41】



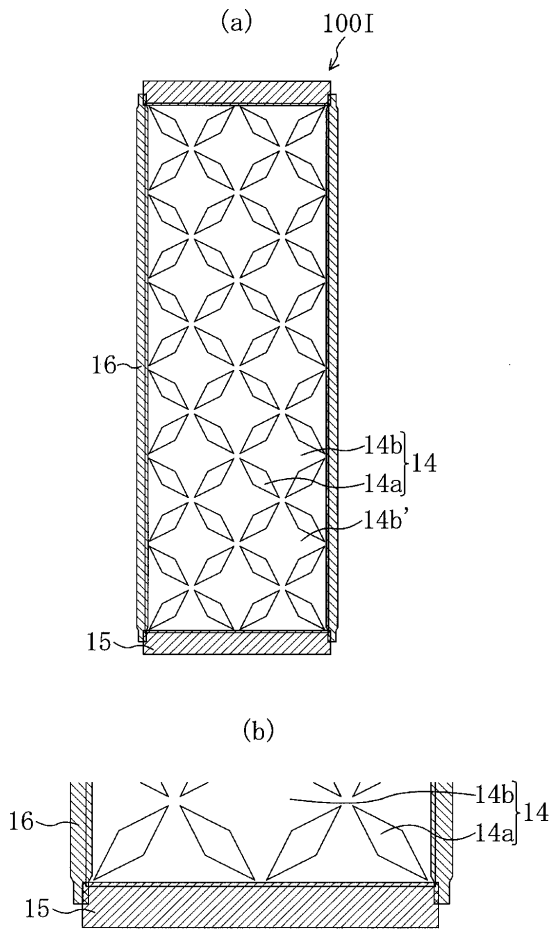
【図20】



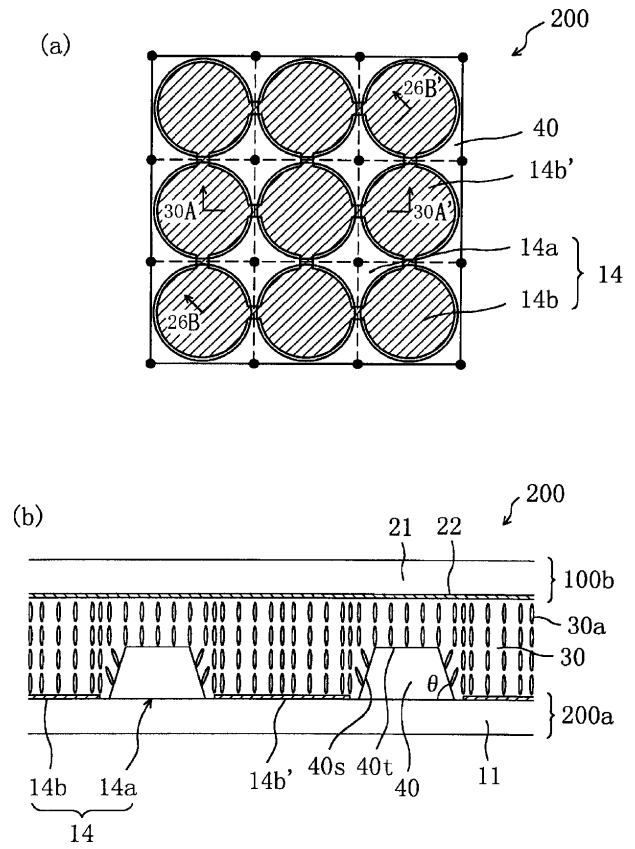
【図24】



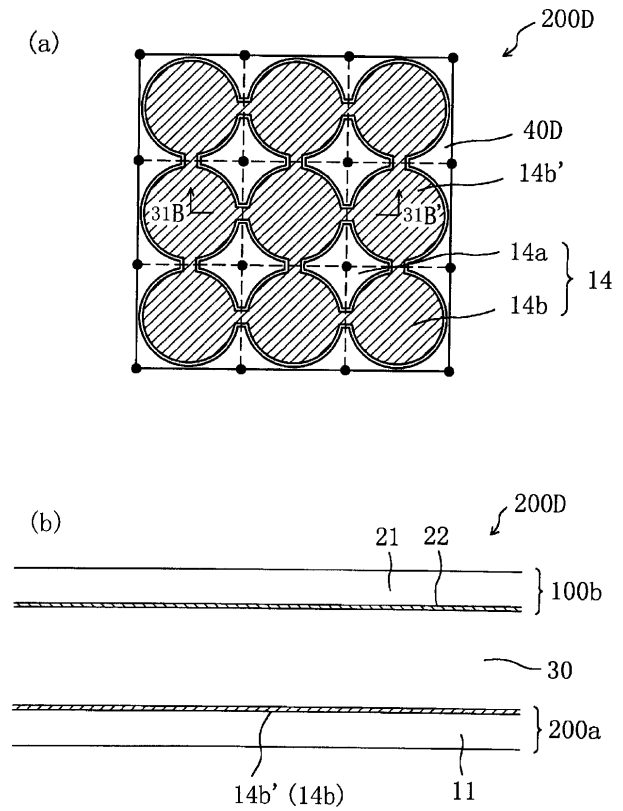
【図25】



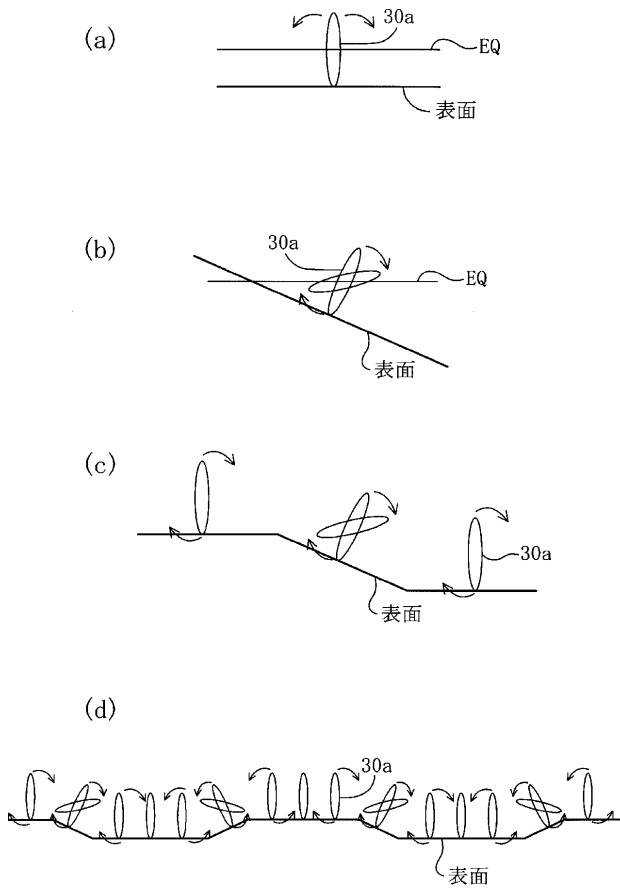
【図26】



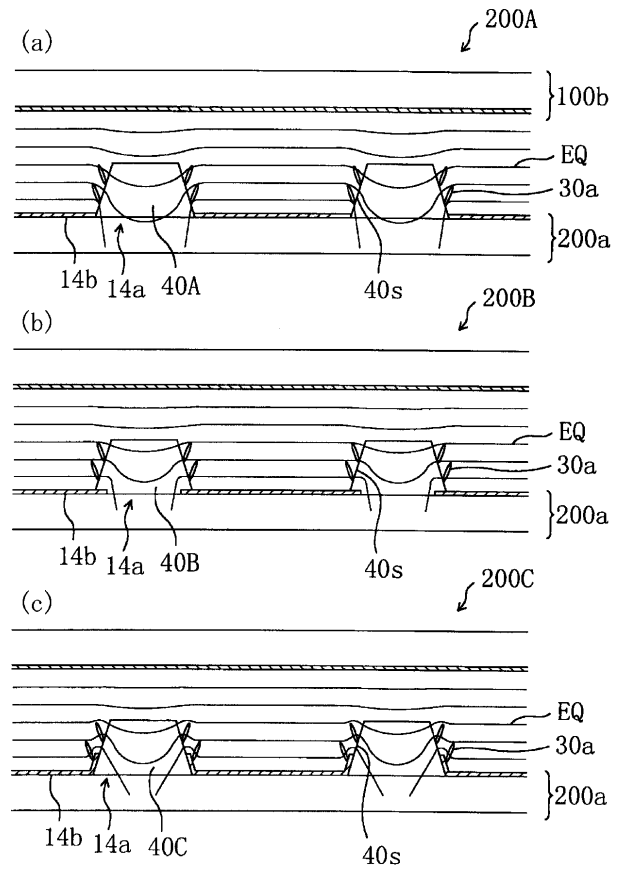
【図31】



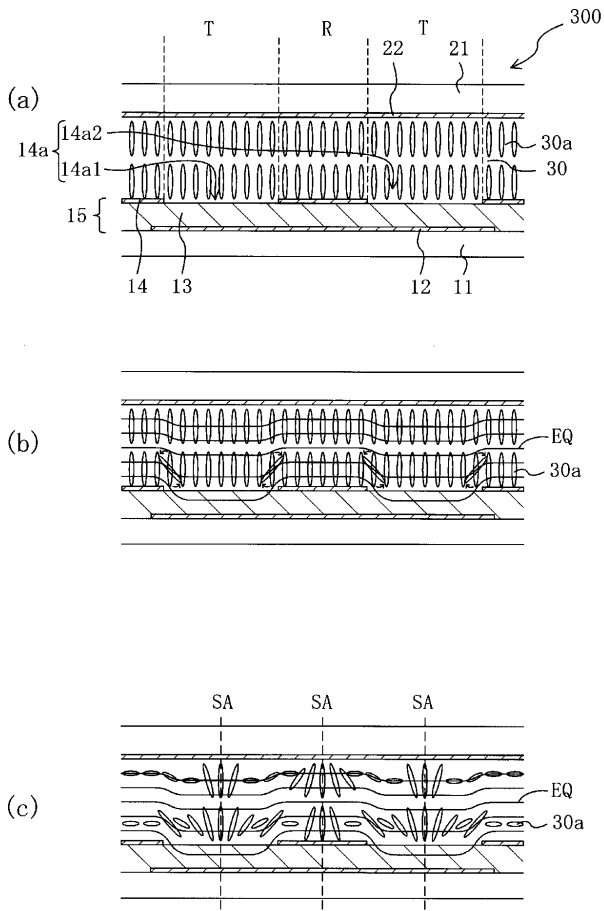
【圖27】



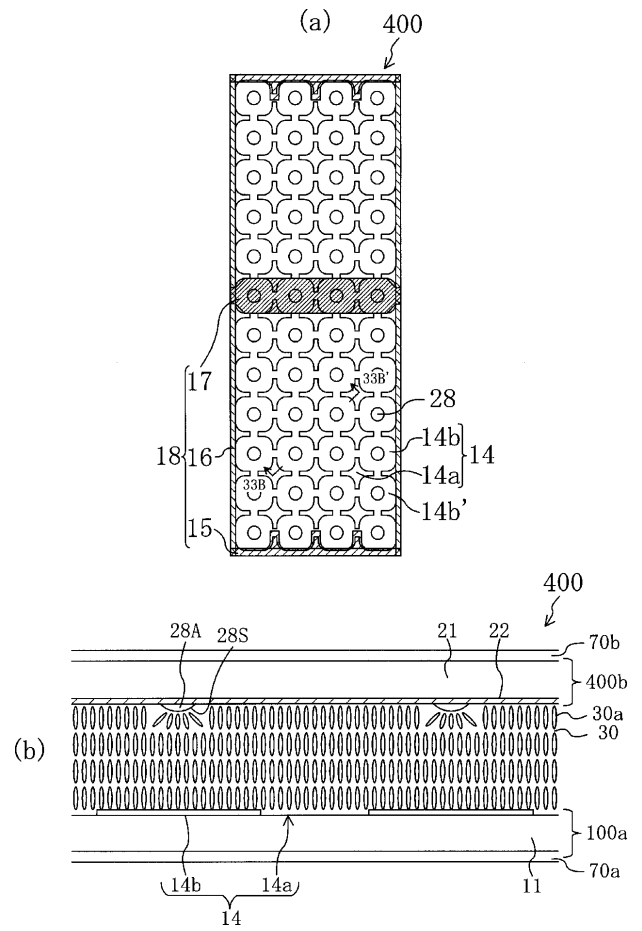
【圖29】



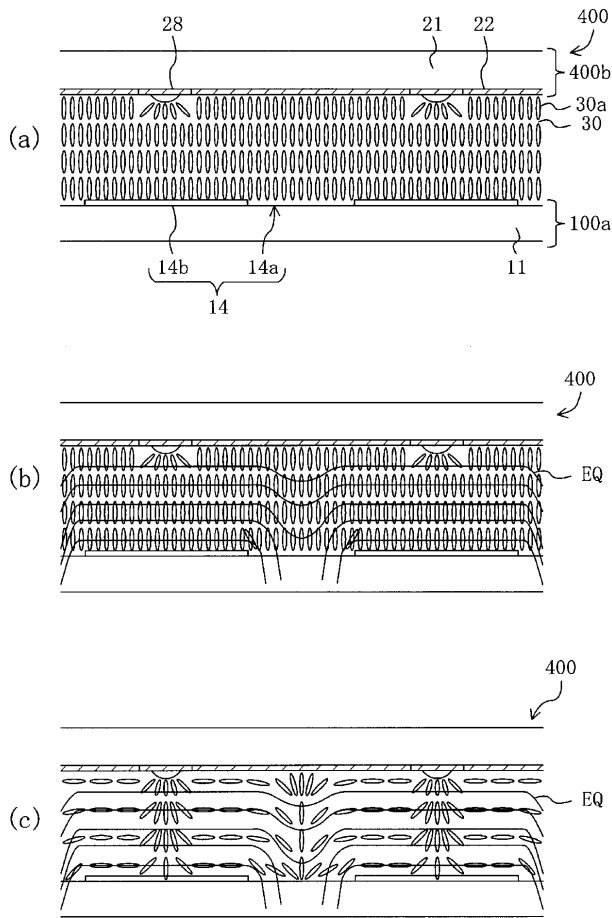
【図32】



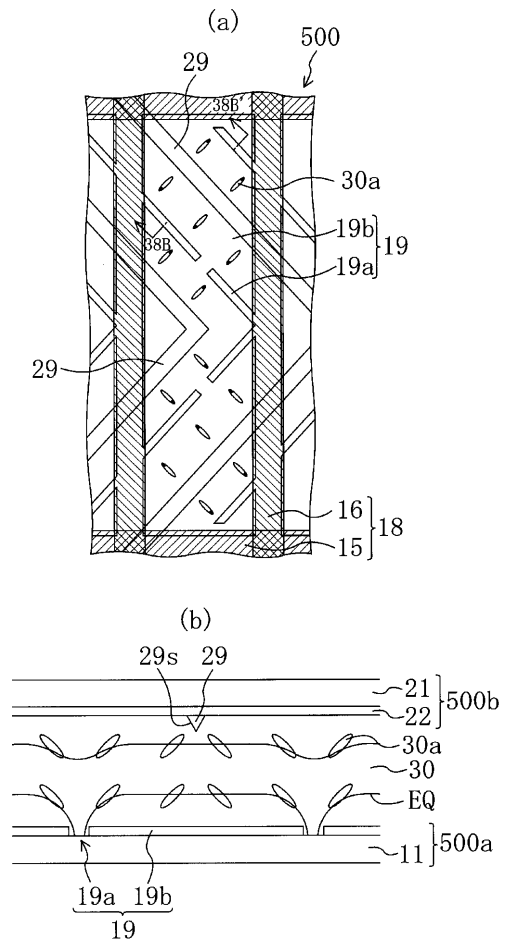
【図33】



【図34】



【図38】



フロントページの続き

(72)発明者 越智 貴志
 大阪府大阪市阿倍野区长池町22番22号 シ
 ャープ株式会社内

(72)発明者 渡邊 啓三
 大阪府大阪市阿倍野区长池町22番22号 シ
 ャープ株式会社内

Fターム(参考) 2H090 HD14 KA05 KA08 LA01 LA04
 MA01 MA07 MA15
 2H092 GA13 HA04 JA24 JB64 NA01
 NA04 NA28 PA09 PA10 PA11

专利名称(译)	液晶表示装置		
公开(公告)号	JP2003228073A	公开(公告)日	2003-08-15
申请号	JP2002282664	申请日	2002-09-27
[标]申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
申请(专利权)人(译)	夏普公司		
[标]发明人	久保真澄 萩島清志 越智貴志 渡邊啓三		
发明人	久保 真澄 萩島 清志 越智 貴志 渡邊 啓三		
IPC分类号	G02F1/1337 G02F1/1333 G02F1/1343 G02F1/1345 G02F1/1362 G02F1/1368		
CPC分类号	G02F1/133707 G02F1/1362 G02F2001/133742		
FI分类号	G02F1/1337.505 G02F1/1343 G02F1/1345 G02F1/1368		
F-TERM分类号	2H090/HD14 2H090/KA05 2H090/KA08 2H090/LA01 2H090/LA04 2H090/MA01 2H090/MA07 2H090/MA15 2H092/GA13 2H092/HA04 2H092/JA24 2H092/JB64 2H092/NA01 2H092/NA04 2H092/NA28 2H092/PA09 2H092/PA10 2H092/PA11 2H192/AA24 2H192/BA13 2H192/BA22 2H192/BA23 2H192/BA25 2H192/BC13 2H192/CC17 2H192/DA12 2H192/DA72 2H192/EA04 2H192/GA03 2H192/GD14 2H192/JA13 2H290/AA33 2H290/AA92 2H290/BA67 2H290/BB22 2H290/BB24 2H290/BB25 2H290/BB26 2H290/BB44 2H290/BB83 2H290/BB84 2H290/CA46 2H290/CA48 2H290/DA01		
代理人(译)	奥田诚治		
优先权	2001366092 2001-11-30 JP		
其他公开文献	JP3998549B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

(带更正) 提供一种具有宽视角特性和高显示质量的液晶显示装置。第一基板在液晶层侧具有为每个像素区域设置的像素电极，开关元件和总线，并且第二基板面对像素电极。它具有对电极。像素电极14具有多个开口14a和由多个单位固体部分14b³⁹构成的固体部分14b，并且在每个像素区域中，当施加电压时，液晶层具有垂直取向状态。因此，当不施加电压时，多个液晶通过在像素电极的多个开口14a的边缘处产生的倾斜电场而在多个开口14a和固体部分14b中具有径向倾斜取向状态。形成域。在像素电极的多个开口14a中的每个像素区域中，开口靠近总线18并且位于多个单元固体部分14b³⁹中的两个相邻的单元固体部分之间。部件14a中的至少一个与总线18重叠。

