

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第4926063号
(P4926063)

(45) 発行日 平成24年5月9日 (2012.5.9)

(24) 登録日 平成24年2月17日 (2012.2.17)

(51) Int.Cl.

F I

GO2F 1/1343 (2006.01)

GO2F 1/1337 (2006.01)

GO2F 1/1335 (2006.01)

GO2F 1/1343

GO2F 1/1337 5 O 5

GO2F 1/1335 5 2 O

請求項の数 12 (全 31 頁)

(21) 出願番号	特願2007-529257 (P2007-529257)	(73) 特許権者	000005049
(86) (22) 出願日	平成18年7月31日 (2006.7.31)		シャープ株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2006/315142		大阪府大阪市阿倍野区長池町2番22号
(87) 国際公開番号	W02007/015458	(74) 代理人	100101683
(87) 国際公開日	平成19年2月8日 (2007.2.8)		弁理士 奥田 誠司
審査請求日	平成20年1月28日 (2008.1.28)	(72) 発明者	久保 真澄
(31) 優先権主張番号	特願2005-225879 (P2005-225879)		大阪府大阪市阿倍野区長池町2番22号
(32) 優先日	平成17年8月3日 (2005.8.3)		シャープ株式会社内
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		
		審査官	山口 裕之

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置およびそれを備えた電子機器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

表示面に平行な第1の方向における視野角特性が、表示面に平行で前記第1の方向に直交する第2の方向における視野角特性よりも高いことを要求される用途に用いられる液晶表示装置であって、

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、

前記第1基板の前記液晶層側に設けられた第1電極と、前記第2基板に設けられ前記第1電極に前記液晶層を介して対向する第2電極とによって、それぞれが規定される複数の絵素領域と、前記液晶層を介して互いに対向するように配置された一对の偏光板とを有し

10

、
前記複数の絵素領域のそれぞれにおいて、前記第1電極は、導電膜から形成された中実部と導電膜が形成されていない非中実部とを有し、前記液晶層は、前記第1電極と前記第2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、前記第1電極と前記第2電極との間に電圧が印加されたときに、前記第1電極の前記中実部の周辺に生成される斜め電界によって、少なくとも前記中実部上に、それぞれが放射状傾斜配向状態をとる複数の第1液晶ドメインを形成し、

前記一对の偏光板の透過軸は互いに略直交し、一方の透過軸は前記第1の方向に略平行であり、

前記第1電極の前記中実部は、それぞれ上に前記複数の第1液晶ドメインのそれぞれが

20

形成される複数の単位中実部を有し、

前記複数の単位中実部のそれぞれの、前記第 1 の方向に沿った長さ L_1 が前記第 2 の方向に沿った長さ L_2 よりも大きい形状を有し、

前記複数の単位中実部のそれぞれの、略長方形であるか、または、角部が略円弧状の略長方形であり、

前記複数の単位中実部のそれぞれの前記第 1 の方向に沿った長さ L_1 と前記第 2 の方向に沿った長さ L_2 との比 L_1 / L_2 は、1.5 以上 2.2 以下である液晶表示装置。

【請求項 2】

前記液晶層は、前記第 1 電極と前記第 2 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、前記非中実部上に、放射状傾斜配向状態をとる少なくとも 1 つの第 2 液晶ドメインを形成する請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 3】

前記第 1 電極の前記非中実部は少なくとも 1 つの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】

前記第 1 電極の前記非中実部は少なくとも 1 つの切り欠き部を含む請求項 1 から 3 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 5】

前記複数の絵素領域のそれぞれにおいて、前記第 1 電極が有する前記非中実部の面積は、前記第 1 電極が有する前記中実部の面積より小さい請求項 1 から 4 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 6】

前記第 2 基板は、前記複数の第 1 液晶ドメインのうちの少なくとも 1 つの第 1 液晶ドメインに対応する領域に、前記少なくとも 1 つの第 1 液晶ドメイン内の液晶分子を少なくとも電圧印加状態において放射状傾斜配向させる配向規制力を発現する配向規制構造を有する請求項 1 から 5 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 7】

前記配向規制構造は、前記第 2 基板の前記液晶層側に突き出た少なくとも 1 つの第 1 の凸部である請求項 6 に記載の液晶表示装置。

【請求項 8】

前記第 1 基板は、前記非中実部上に少なくとも一部が位置する第 2 の凸部を少なくとも 1 つ備え、前記第 2 の凸部の前記第 1 基板の面内方向に沿った断面形状は、前記中実部と前記非中実部との境界の形状と整合し、前記第 2 の凸部の側面は、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請求項 1 から 7 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 9】

前記絵素領域は、透過モードの表示を行う透過領域と、反射モードの表示を行う反射領域とを有する請求項 1 から 8 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 10】

前記第 1 電極は、前記透過領域を規定する透明電極と、前記反射領域を規定する反射電極とを含む請求項 9 に記載の液晶表示装置。

【請求項 11】

請求項 1 から 10 のいずれかに記載の液晶表示装置を備える電子機器。

【請求項 12】

テレビジョン放送を受信する回路をさらに備え、

前記複数の単位中実部のそれぞれの、その長手方向が表示面の水平方向に略平行になるように配置されている請求項 11 に記載の電子機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

20

30

40

50

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。また、本発明は、そのような液晶表示装置を備えた電子機器にも関する。

【背景技術】

【0002】

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。従来一般的であったTN (Twisted Nematic) モードやSTN (Super Twisted Nematic) モードの液晶表示装置は、視野角が狭いという欠点を有しており、それを改善するために種々の表示モードが開発されている。

10

【0003】

視野角特性が改善された表示モードとしては、特許文献1に記載されているIPS (In-Plane Switching) モードや、特許文献2に記載されているMVA (Multi-domain Vertical Alignment) モードが知られている。

【0004】

さらに、CPA (Continuous Pinwheel Alignment) モードと呼ばれる表示モードも提案されている (例えば特許文献3参照)。CPAモードでは、垂直配向型の液晶層を介して対向する一対の電極の一方に、開口部や切欠き部を設け、これらの開口部や切欠き部のエッジ部に生成される斜め電界を用いて液晶分子を放射状に傾斜配向させることによって、広視野角で高品位の表示を実現する。

20

【特許文献1】特公昭63-21907号公報

【特許文献2】特開平11-242225号公報

【特許文献3】特開2003-43525号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上述したように、CPAモードでは、広視野角で高品位の表示が実現されるが、最近では、視野角特性の問題点として、正面観測時の特性と斜め観測時の特性が異なるという問題、すなわち特性の視角依存性の問題が新たに顕在化してきた。特性とは、表示輝度の階調依存性である。特性が正面方向と斜め方向とで異なると、階調表示状態が観測方向によって異なることとなるため、写真等の画像を表示する場合や、TV放送等を表示する場合に特に問題となる。特性の視角依存性は、例えば、斜め観測時の表示輝度が本来の表示輝度よりも高くなってしまいう現象 (「白浮き」と呼ばれる) として視認される。

30

【0006】

特性の視野角依存性の問題は、IPSモードよりも、CPAモードにおいて顕著である。ただし、IPSモードは、CPAモードに比べて正面観測時のコントラスト比の高いパネルを生産性良く製造することが難しい。そのため、CPAモードの液晶表示装置における特性の視角依存性を改善することが望ましい。

【0007】

また、液晶表示装置は、種々の用途で実用化されており、それらの中には、特定の方向について他の方向よりも高い視野角特性を要求される用途もある。例えば、液晶テレビでは、表示面の水平方向に沿って視角を倒すことが多いので、垂直方向よりも水平方向において高い視野角特性が要求される。

40

【0008】

本発明は、上記問題に鑑みてなされたものであり、その目的は、CPAモードの液晶表示装置における特性の視角依存性を、所望の方向について低減することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明による液晶表示装置は、表示面に平行な第1の方向における視野角特性が、表示

50

面に平行で前記第 1 の方向に直交する第 2 の方向における視野角特性よりも高いことを要求される用途に用いられる液晶表示装置であって、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、前記第 1 基板の前記液晶層側に設けられた第 1 電極と、前記第 2 基板に設けられ前記第 1 電極に前記液晶層を介して対向する第 2 電極とによって、それぞれが規定される複数の絵素領域を有し、前記複数の絵素領域のそれぞれにおいて、前記第 1 電極は、導電膜から形成された中実部と導電膜が形成されていない非中実部とを有し、前記液晶層は、前記第 1 電極と前記第 2 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、前記第 1 電極と前記第 2 電極との間に電圧が印加されたときに、前記第 1 電極の前記中実部の周辺に生成される斜め電界によって、少なくとも前記中実部上に、それぞれが放射状傾斜配向状態をとる複数の第 1 液晶ドメインを形成し、前記第 1 電極の前記中実部は、それぞれ上に前記複数の第 1 液晶ドメインのそれぞれが形成される複数の単位中実部を有し、前記複数の単位中実部のそれぞれは、前記第 1 の方向に沿った長さ L_1 が前記第 2 の方向に沿った長さ L_2 よりも大きい形状を有し、そのことによって上記目的が達成される。

10

【0010】

ある好適な実施形態において、前記複数の単位中実部のそれぞれは、略長方形である。

【0011】

ある好適な実施形態において、前記複数の単位中実部のそれぞれは、角部が略円弧状の略長方形である。

【0012】

20

ある好適な実施形態において、前記複数の単位中実部のそれぞれの前記第 1 の方向に沿った長さ L_1 と前記第 2 の方向に沿った長さ L_2 との比 L_1 / L_2 は、1.5 以上である。

【0013】

ある好適な実施形態において、前記複数の単位中実部のそれぞれの前記第 1 の方向に沿った長さ L_1 と前記第 2 の方向に沿った長さ L_2 との比 L_1 / L_2 は、2.2 以下である。

【0014】

ある好適な実施形態において、前記液晶層は、前記第 1 電極と前記第 2 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、前記非中実部上に、放射状傾斜配向状態をとる少なくとも 1 つの第 2 液晶ドメインを形成する。

【0015】

30

ある好適な実施形態において、前記第 1 電極の前記非中実部は少なくとも 1 つの開口部を含む。

【0016】

ある好適な実施形態において、前記第 1 電極の前記非中実部は少なくとも 1 つの切り欠き部を含む。

【0017】

ある好適な実施形態において、前記複数の絵素領域のそれぞれにおいて、前記第 1 電極が有する前記非中実部の面積は、前記第 1 電極が有する前記中実部の面積より小さい。

【0018】

ある好適な実施形態において、前記第 2 基板は、前記複数の第 1 液晶ドメインのうちの少なくとも 1 つの第 1 液晶ドメインに対応する領域に、前記少なくとも 1 つの第 1 液晶ドメイン内の液晶分子を少なくとも電圧印加状態において放射状傾斜配向させる配向規制力を発現する配向規制構造を有する。

40

【0019】

ある好適な実施形態において、前記配向規制構造は、前記第 2 基板の前記液晶層側に突き出た少なくとも 1 つの第 1 の凸部である。

【0020】

ある好適な実施形態において、前記第 1 基板は、前記非中実部上に少なくとも一部が位置する第 2 の凸部を少なくとも 1 つ備え、前記第 2 の凸部の前記第 1 基板の面内方向に沿った断面形状は、前記中実部と前記非中実部との境界の形状と整合し、前記第 2 の凸部の

50

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。

【0021】

ある好適な実施形態において、前記絵素領域は、透過モードの表示を行う透過領域と、反射モードの表示を行う反射領域とを有する。

【0022】

ある好適な実施形態において、前記第1電極は、前記透過領域を規定する透明電極と、前記反射領域を規定する反射電極とを含む。

【0023】

ある好適な実施形態において、本発明による液晶表示装置は、前記液晶層を介して互い
10 に対向するように配置された一対の偏光板を有し、前記一対の偏光板の透過軸は互いに略直交し、一方の透過軸は前記第1の方向に略平行である。

【0024】

本発明による電子機器は、上記の構成を有する液晶表示装置を備えており、そのことによって上記目的が達成される。

【0025】

ある好適な実施形態において、本発明による電子機器は、テレビジョン放送を受信する回路をさらに備え、前記複数の単位中実部のそれぞれは、その長手方向が表示面の水平方向に略平行になるように配置されている。

【発明の効果】

20

【0026】

本発明による液晶表示装置では、電極が有する各単位中実部が略長方形であり、その長手方向が高い視野角特性を要求される方向に略平行である。そのため、その方向に沿って視角を倒したときの 特性の視角依存性を低減することができ、その方向について高い視野角特性を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図1】本発明による液晶表示装置100の1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】(a)および(b)は、液晶表示装置100の液晶層30に電圧を印加した状態
30 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、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】本発明による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)~(c)は、他の絵素電極を備えた液晶表示装置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。
40

【図8】略正方形の単位中実部を有する絵素電極を備えた比較例の液晶表示装置500を模式的に示す上面図である。

【図9】(a)および(b)は、液晶表示装置500における配向の様子を示す写真であり、(a)は、白電圧に近い電圧(6.0V)を印加したときの配向の様子を示し、(b)は、中間調電圧(3.0V)を印加したときの配向の様子を示している。

【図10】比較例の液晶表示装置500における 特性の視角依存性を示すグラフである。
。

【図11】試作例1のパネルが有する絵素電極を示す平面図である。

【図12】試作例2のパネルが有する絵素電極を示す平面図である。

【図13】(a)および(b)は、試作例1のパネルにおける配向の様子を示す写真であ
50

り、(a)は、白電圧に近い電圧(6.0V)を印加したときの配向の様子を示し、(b)は、中間調電圧(3.0V)を印加したときの配向の様子を示している。

【図14】(a)および(b)は、試作例2のパネルにおける配向の様子を示す写真であり、(a)は、白電圧に近い電圧(6.0V)を印加したときの配向の様子を示し、(b)は、中間調電圧(3.0V)を印加したときの配向の様子を示している。

【図15】試作例1のパネルにおける特性の視角依存性を示すグラフである。

【図16】試作例2のパネルにおける特性の視角依存性を示すグラフである。

【図17】単位中実部の長手方向を特性のずれを改善したい方位角方向に略一致するように設けることによって、特性のずれが改善できる原理を説明するための図である。

【図18】正方形(縦横比が1:1)の単位中実部を模式的に示す図である。

10

【図19】単位中実部を図18に示す形状とした場合の電圧透過光強度特性を示すグラフである。

【図20】縦横比が1.5:1である長方形の単位中実部を模式的に示す図である。

【図21】単位中実部を図20に示す形状とした場合の電圧透過光強度特性を示すグラフである。

【図22】縦横比が2:1である長方形の単位中実部を模式的に示す図である。

【図23】単位中実部を図22に示す形状とした場合の電圧透過光強度特性を示すグラフである。

【図24】単位中実部の長手方向に沿った長さ L_1 と短手方向に沿った長さ L_2 との比 L_1/L_2 を変化させたときの左右45度視角における階調特性を示すグラフである。

20

【図25】比 L_1/L_2 を変化させたときの左右60度視角における階調特性を示すグラフである。

【図26】左右45度視角における透過光強度の正面透過光強度に対する比と、 L_1/L_2 との関係を示すグラフであり、 $L_1/L_2 = 2.2$ のときの63階調表示時の関係を示している。

【図27】左右45度視角における透過光強度の正面透過光強度に対する比と、 L_1/L_2 との関係を示すグラフであり、 $L_1/L_2 = 2.2$ のときの127階調表示時の関係を示している。

【図28】左右45度視角における透過光強度の正面透過光強度に対する比と、 L_1/L_2 との関係を示すグラフであり、 $L_1/L_2 = 2.2$ のときの191階調表示時の関係を示している。

30

【図29】左右60度視角における透過光強度の正面透過光強度に対する比と、 L_1/L_2 との関係を示すグラフであり、 $L_1/L_2 = 2.2$ のときの63階調表示時の関係を示している。

【図30】左右60度視角における透過光強度の正面透過光強度に対する比と、 L_1/L_2 との関係を示すグラフであり、 $L_1/L_2 = 2.2$ のときの127階調表示時の関係を示している。

【図31】左右60度視角における透過光強度の正面透過光強度に対する比と、 L_1/L_2 との関係を示すグラフであり、 $L_1/L_2 = 2.2$ のときの191階調表示時の関係を示している。

【図32】本発明による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。

40

【図33】本発明による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34】本発明による他の液晶表示装置200の1つの絵素領域の構造を模式的に示す上面図である。

【図35】液晶表示装置200が有する対向基板200bの凸部23近傍を拡大して模式的に示す断面図であり、図34中の35A-35A'線に沿った断面を示している。

【図36】(a)~(c)は、液晶表示装置200の液晶層30の配向が変化する様子を模式的に示す図であり、(a)は電圧無印加状態を示し、(b)は配向が変化した状態(ON初期状態)を示し、(c)は定常状態を示している。

【図37】(a)および(b)は、本発明による他の液晶表示装置300の1つの絵素領域

50

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37B-37B'線に沿った断面図である。

【図38】(a)および(b)は、液晶表示装置300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39】(a)および(b)は、絵素電極の非中実部と凸部との好適な配置関係を説明するための図である。

【図40】(a)および(b)は、本発明による他の液晶表示装置400の1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40B-40B'線に沿った断面図である。

10

【符号の説明】

【0028】

11、21 透明基板

14 絵素電極

14a 中実部

14a1 単位中実部

14b 非中実部

14b1 切欠き部

14b2 開口部

22 対向電極

23 凸部(配向規制構造)

29 透明誘電体層

30 液晶層

30a 液晶分子

60 凸部

60t 凸部の頂面

60s 凸部の側面

100、200、300、400 液晶表示装置

100a、300a、400a TFT基板

100b、200b、400b 対向基板

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0029】

以下、図面を参照しながら、本発明の実施形態を説明する。本発明による液晶表示装置は、優れた表示特性を有するので、アクティブマトリクス型液晶表示装置に好適に利用される。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が、本発明はこれに限られず、MIMを用いたアクティブマトリクス型液晶表示装置にも適用することができるし、単純マトリクス型液晶表示装置にも適用することができる。

【0030】

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」を含む複数の「絵素」が1つの「画素」に対応する。

40

【0031】

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。また、単純マトリクス型液晶表示装置においては、ストライプ状に設けられる列電極と列電極に直交するように設けられる行電極とが互いに交差するそれぞれの領域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。

【0032】

50

(実施形態1)

図1(a)および(b)を参照しながら、本実施形態における液晶表示装置100の1つの絵素領域の構造を説明する。図1(a)は、絵素領域を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'線に沿った断面図である。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。

【0033】

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。

【0034】

液晶層30の液晶分子30aは、負の誘電異方性を有し、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膜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。

【0035】

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を透過する光の変調される度合いが変化する現象を利用して表示が行われる。

【0036】

また、ノーマリブラックモードで表示を行うために、液晶層30を介して対向する一対の偏光板は、透過軸が互いに略直交(クロスニコル状態)するように配置されている。なお、クロスニコル状態に配置された一対の偏光板の透過軸を斜め視角方向から観察すると、互いに直交した関係からずれる(透過軸がなす角が90°を超える)ため、光漏れが発生してしまう。そのため、テレビのように、観察方向を表示面に対して水平に移動することが多い表示装置においては、一対の偏光板の一方の透過軸を表示面に対して水平方向に配置することが好ましい。このように配置することにより、水平方向に沿って視角を倒したときに透過軸が直交関係からずれることを防止できるので、水平方向について光漏れの発生を抑制でき、表示品位の視角依存性を抑制することができる。

【0037】

次に、本発明による液晶表示装置100が有する絵素電極14の基本的な構造とその作用とを説明する。

【0038】

絵素電極14は、導電膜(例えばITO膜)から形成された部分14aと、導電膜が形成されていない(導電膜が除去された)部分14bとを有している。導電膜から形成された部分14aを「中実部」と称し、導電膜が形成されていない部分14bを「非中実部」と称する。

【0039】

中実部14aは、それぞれが非中実部14bによって実質的に包囲された複数の領域(「単位中実部」と称する)14a1を有している。これらの単位中実部14a1は、実質的に同じ形状で、同じ大きさを有している。各単位中実部14a1の形状は、具体的には、長方形である。単位中実部14a1同士は、典型的には、各絵素領域内で相互に電氣的に接続されている。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 0 】

非中実部 1 4 b は、中実部 1 4 a を切欠くように形成された複数の切欠き部 1 4 b 1 を含んでいる。切欠き部 1 4 b 1 を含む非中実部 1 4 b は、絵素電極 1 4 となる導電膜をパターンングすることによって形成される。

【 0 0 4 1 】

上述したような構成を有する絵素電極 1 4 と対向電極 2 2 との間に電圧を印加すると、単位中実部 1 4 a 1 の周辺（外周近傍）、すなわち、非中実部 1 4 b 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、各单位中実部 1 4 a 1 上に 1 つずつ形成される。

【 0 0 4 2 】

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、液晶層 3 0 に電圧を印加した状態を示しており、図 2（a）は、液晶層 3 0 に印加された電圧に応じて、液晶分子 3 0 a の配向が変化し始めた状態（ON 初期状態）を模式的に示し、図 2（b）は、印加された電圧に応じて変化した液晶分子 3 0 a 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 E Q は等電位線を示している。

【 0 0 4 3 】

絵素電極 1 4 と対向電極 2 2 とが同電位するとき（すなわち液晶層 3 0 に電圧が印加されていない状態）には、図 1（b）に示したように、絵素領域内の液晶分子 3 0 a は、両基板 1 1 および 2 1 の表面に対して垂直に配向している。

【 0 0 4 4 】

液晶層 3 0 に電圧を印加すると、図 2（a）に示した等電位線 E Q（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 E Q は、絵素電極 1 4 の中実部 1 4 a と対向電極 2 2 との間に位置する液晶層 3 0 内では、中実部 1 4 a および対向電極 2 2 の表面に対して平行であり、絵素領域の非中実部 1 4 b に対応する領域で落ち込み、非中実部 1 4 b のエッジ部（非中実部 1 4 b と中実部 1 4 a との境界を含む非中実部 1 4 b の内側周辺）E G 上の液晶層 3 0 内には、傾斜した等電位線 E Q で表される斜め電界が形成される。

【 0 0 4 5 】

負の誘電異方性を有する液晶分子 3 0 a には、液晶分子 3 0 a の軸方位を等電位線 E Q 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 E G 上の液晶分子 3 0 a は、図中の左側エッジ部 E G では時計回り方向に、図中の右側エッジ部 E G では反時計回り方向に、それぞれ傾斜（回転）し、等電位線 E Q に平行に配向する。

【 0 0 4 6 】

ここで、図 3（a）～（d）を参照しながら、液晶分子 3 0 a の配向の変化を詳細に説明する。

【 0 0 4 7 】

液晶層 3 0 に電界が生成されると、負の誘電異方性を有する液晶分子 3 0 a には、その軸方位を等電位線 E Q 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）に示すように、液晶分子 3 0 a の軸方位に対して垂直な等電位線 E Q で表される電界が発生すると、液晶分子 3 0 a には液晶分子 3 0 a を時計回りに傾斜させるトルクと反時計回りに傾斜させるトルクと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 3 0 内には、時計回り方向のトルクを受ける液晶分子 3 0 a と、反時計回り方向のトルクを受ける液晶分子 3 0 a とが混在する。その結果、液晶層 3 0 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。

【 0 0 4 8 】

図 2（a）に示したように、非中実部 1 4 b のエッジ部 E G において、液晶分子 3 0 a の軸方位に対して傾斜した等電位線 E Q で表される電界（斜め電界）が発生すると、図 3（b）に示すように、液晶分子 3 0 a は、等電位線 E Q と平行になるための傾斜量が少な

10

20

30

40

50

い方向（図示の例では反時計回り）に傾斜する。

【0049】

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)に示すように、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。

【0050】

図3(d)に示すように、等電位線EQが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、

10

「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。

【0051】

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。単位中実部14a1の中央付近に位置する液晶分子30aは、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つ。一方、単位中実部14a1の中央から離れた液晶分子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する。そのため、単位中実部14a1の中心に関して対称な傾斜配向が形成される。

20

【0052】

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の軸方位が単位中実部14a1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30の領域を「液晶ドメイン」と称する。

【0053】

単位中実部14a1上に形成される液晶ドメインにおける放射状傾斜配向と非中実部14a1上の液晶層30の配向とは互いに連続しており、いずれも非中実部14bのエッジ部EGの液晶分子30aの配向と整合するように配向している。そのため、これらの境界

30

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。

【0054】

上述したように、本発明による液晶表示装置100の絵素電極14は、導電膜が形成されていない非中実部14bを有しており、絵素領域内の液晶層30内に、傾斜した領域を有する等電位線EQ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30内の負の誘電異方性を有する液晶分子30aは、傾斜した等電位線EQ上に位置する液晶分子30aの配向変化をトリガーとして配向方向を変化させるので、安定な放射状傾斜配向を有する液晶ドメインが単位中実部14a1上に形成される。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

40

われる。

【0055】

図4(a)～(c)に、基板法線方向から見た液晶分子30aの配向状態の変化を模式的に示す。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、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。

【0056】

絵素電極14および対向電極22が同電位のとき、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、TFT基板100aおよび対向基板100bの液晶層30側

50

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、垂直配向状態を取る。

【0057】

液晶層 30 に電圧を印加し、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 に平行になるよう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かったため（図 3（a））、配向の変化（傾斜または回転）が容易に起こらないのに対し、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非中実部 14b 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、非中実部 14b 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 30a の軸方位は安定する（放射状傾斜配向）。

10

【0058】

このように、絵素領域内の液晶分子 30a は、電圧印加時に、非中実部 14b のエッジ部（単位中実部 14a1 の周辺）から単位中実部 14a1 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単位中実部 14a1 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 14a1 の中心付近の液晶分子 30a を中心に放射状に連続的に傾斜した状態が得られる。

20

【0059】

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みると、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 の厚さ方向のどここの位置の断面（層面に平行な面内での断面）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みると、ある程度のツイスト変形が発生している。

30

【0060】

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、単位中実部 14a1 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。右回りが左回りかは用いるカイラル剤の種類によって決まる。従って、電圧印加時に単位中実部 14a1 上の液晶層 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、基板面に垂直に立っている液晶分子 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。

40

【0061】

また、より多くのカイラル剤を添加すると、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

50

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 30 a 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、この様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。

【0062】

図1には、絵素領域内で単位中実部14 a 1が一行に配列されている構成を例示したが、単位中実部14 a 1は絵素領域内で複数行に亘って配列されてもよい。図6に、液晶表示装置100に用いられる他の絵素電極の一例を示す。

【0063】

図6に示す絵素電極14の中実部14 a は、3行2列に配列された複数の単位中実部14 a 1を含んでいる。非中実部14 b は、中実部14 a によって包囲された複数の開口部14 b 2を含んでおり、電圧印加時には、単位中実部14 a 1に対応した領域だけでなく、開口部14 b 2に対応した領域にも液晶ドメインが形成される。この様子を図7(a)~(c)に示す。図7(a)は電圧無印加状態を示し、図7(b)は配向が変化し始めた状態を示し、図7(c)は定常状態を示している。

【0064】

図7(a)に示すように、電圧無印加時には、液晶分子30 a は基板面に対してほぼ垂直に配向している。液晶層30に電圧が印加されると、図7(b)に示すように、非中実部14 b のエッジ部近傍の液晶分子30 a が斜め電界の影響を受けて傾斜し始め、他の液晶分子30 a が、非中実部14 b のエッジ部近傍の傾斜した液晶分子30 a の配向と整合性をとるように傾斜する結果、図7(c)に示したように、単位中実部14 a 1上と開口部14 b 2上にそれぞれ液晶ドメインが形成される。開口部14 b 2に対応した領域に形成される液晶ドメイン内の液晶分子30 a は、開口部14 b 2の中心に関して対称な放射状傾斜配向をとっている。

【0065】

単位中実部14 a 1上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14 b 2上に形成される液晶ドメインにおける放射状傾斜配向とは互いに連続しており、いずれも非中実部14 b のエッジ部EGの液晶分子30 a の配向と整合するように配向している。開口部14 b 2上に形成された液晶ドメイン内の液晶分子30 a は、上側(対向基板側)が開いたコーン状に配向し、単位中実部14 a 1上に形成された液晶ドメイン内の液晶分子30 a は下側(TFT基板側)が開いたコーン状に配向する。

【0066】

単位中実部14 a 1上に形成される液晶ドメインの配向と、開口部14 b 2上に形成される液晶ドメインの配向と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。

【0067】

良好な応答特性(速い応答速度)を実現するためには、液晶分子30 a の配向を制御するための斜め電界を多くの液晶分子30 a に作用させる必要があり、そのためには、非中実部14 b を多く形成する必要があるが、開口部14 b 2に対応して液晶ドメインが形成されると、応答特性を改善するために開口部14 b 2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。

【0068】

次に、所望の方向における特性の視角依存性を低減して白浮きを抑制するのに好適な構成を説明する。本願発明者は、CPAモードにおける電極の形状と特性の視角依存性との関係を種々検討した結果、白浮きを特に低減したい方向と、単位中実部14 a 1の形状とがある関係を満足することにより、その方向についての白浮きを抑制する効果が得られることを見出した。

【0069】

本実施形態における単位中実部14 a 1は、図1(a)に示すように、長方形であり、

10

20

30

40

50

その長手方向が、高い視野角特性を要求される方向 D 1 と略平行になるように配置されている。長方形の単位中実部 1 4 a 1 をこのように配置することにより、方向 D 1 における

特性の視角依存性を低減し、白浮きを低減することができる。以下、比較例の液晶表示装置と比較しながら、本実施形態における液晶表示装置 1 0 0 の視角特性を説明する。

【 0 0 7 0 】

まず、図 8 に示す比較例の液晶表示装置 5 0 0 の表示特性を説明する。比較例の液晶表示装置 5 0 0 は、絵素電極 5 1 4 の単位中実部 1 4 a 1 が略正方形である点において、本実施形態における液晶表示装置 1 0 0 と異なっている。単位中実部 1 4 a 1 が略正方形である場合にも、電圧印加時には、図 9 (a) および (b) に顕微鏡写真で示すように、放射状傾斜配向をとる液晶ドメインが形成される。なお、図 9 (a) は、白電圧（最高階調電圧、ここでは 6 . 2 V ）に近い電圧（具体的には 6 . 0 V ）を印加したときの配向の様子を示し、図 9 (b) は、中間調電圧（具体的には 3 . 0 V ）を印加したときの配向の様子を示している。

【 0 0 7 1 】

比較例の液晶表示装置 5 0 0 における 特性の視角依存性を図 1 0 に示す。図 1 0 は、正面方向における透過光強度を横軸にとり、正面方向、下 6 0 度視角、右下 6 0 度視角、右 6 0 度視角および左下 6 0 度視角における透過光強度を縦軸にとったグラフであり、各方向における階調特性を示している。各方向における透過光強度は、白電圧（最高階調電圧）を印加したときの透過光強度を 1 として規格化して示されている。なお、視角 6 0 度とは、表示面法線からの角度が 6 0 度であることを意味する。また、実際に試作したパネルの仕様は下記表 1 に示す通りである。

【 0 0 7 2 】

【表 1】

比較例	
パネルサイズ	対角 7 インチ
ゲート電圧 V _g	2.5 V
白電圧（最高階調電圧）	6.2 V
セルギャップ（液晶層の厚さ）	4.0 μm
単位中実部のサイズ	46.5 μm（表示面上下方向）
	× 44.5 μm（表示面左右方向）

【 0 0 7 3 】

図 1 0 からわかるように、正面方向の階調特性が直線で表されているのに対し、他の方向（斜め方向）の階調特性は曲線で表されている。このことは、正面方向と斜め方向とで、表示の 特性が異なっていることを示している。斜め方向の階調特性を示す曲線の、正面方向の階調特性を示す直線からのずれ量が、それぞれの視角における 特性のずれ量、すなわち、正面観測時と各視角での観測時との階調表示状態のずれ量（違い）を定量的に示している。本発明は、このずれ量を特定の方向について低減することを目的としている。

【 0 0 7 4 】

次に、本実施形態における液晶表示装置 1 0 0 の表示特性を説明する。本願発明者は、液晶表示装置 1 0 0 の表示特性を評価するために、図 1 1 に示すように、単位中実部 1 4 a 1 の長手方向に沿った長さ L₁ と短手方向に沿った長さ L₂ との比 L₁ / L₂ が 3 / 2 であるパネル（試作例 1）と、図 1 2 に示すように比 L₁ / L₂ が 2 であるパネル（試作例 2）とを試作した。試作例 1 および 2 の両方とも、単位中実部 1 4 a 1 は、その長手方向が表示面の左右方向に平行になるように配置されている。試作例 1 および 2 のパネルの仕様は、単位中実部 1 4 a 1 の形状・サイズ以外は、表 1 に示した仕様と同じである。試作例 1 およ

び 2 における単位中実部 1 4 a 1 のサイズは、下記表 2 に示す通りである。

【 0 0 7 5 】

【表 2】

	試作例 1	試作例 2
単位中実部のサイズ	4 6 . 5 μ m (表示面上下方向)	4 6 . 5 μ m (表示面上下方向)
	×	×
	7 0 . 0 μ m (表示面左右方向)	9 3 . 0 μ m (表示面左右方向)

【 0 0 7 6 】

試作例 1 における電圧印加時の配向の様子を図 1 3 (a) および (b) に示し、試作例 2 における電圧印加時の配向の様子を図 1 4 (a) および (b) に示す。図 1 3 (a) および (b) と図 1 4 (a) および (b) から、電圧印加時に、単位中実部 1 4 a 1 のそれぞれ上に液晶ドメインが形成されているのがわかる。試作例 2 では、単位中実部 1 4 a 1 のアスペクト比 (長手方向の長さ と 短手方向の長さ と の 比) が比較的大きいにも関わらず、問題なく液晶ドメインが形成されている。

【 0 0 7 7 】

試作例 1 における 特性の視角依存性を図 1 5 に示し、試作例 2 における 特性の視角依存性を図 1 6 に示す。図 1 5 および図 1 6 と、図 1 0 との比較からわかるように、試作例 1 および 2 では、比較例に比べ、右 6 0 度視角における階調特性を示す曲線の、正面階調特性を示す直線からのずれ量が小さく、左右方向について 特性の視角依存性が低減されている。

【 0 0 7 8 】

上述したように、単位中実部 1 4 a 1 の長手方向と平行な方向において、 特性の視角依存性が低減している。従って、単位中実部 1 4 a 1 を、その長手方向が高い視野角特性を要求される方向と略平行になるように配置することによって、その方向について高い視野角特性を実現することができる。

【 0 0 7 9 】

本発明によって、すなわち、長方形の単位中実部 1 4 a 1 をその長手方向が 特性のずれを改善したい方位角方向に略一致するように設けることによって、 特性のずれが改善できる原理を説明する。

【 0 0 8 0 】

特定の方向について優れた視野角特性を得たい場合、一対の偏光板のうちの一方の透過軸を、その方向に略平行に配置することが好ましいことを既に述べた。このように配置することによって、その方向に沿って (すなわち一方の偏光板の透過軸に沿って) 視角を倒したときに透過軸が直交関係からずれることを防止できるので、その方向について視野角特性を向上することができる。しかしながら、この場合、他方の偏光板の透過軸に平行に傾斜する液晶分子 3 0 a が、白浮きの原因となってしまう。

【 0 0 8 1 】

図 1 7 に示すように、一方の透過軸 P A 1 に沿って視角を倒した場合、その透過軸 P A 1 に平行に傾斜する液晶分子 3 0 a は、液晶層 3 0 に対して斜めに入射する光に対してほとんど位相差を与えず、表示特性に影響を与えることはない。しかし、他方の透過軸 P A 2 に平行に傾斜する液晶分子 3 0 a は、液晶層 3 0 に対して斜めに入射する光に対して位相差を与え、液晶分子 3 0 a がこのように傾斜する領域は、中間調電圧で透過率が最大となるような電圧 - 透過率特性を示す。そのため、透過軸 P A 2 に平行に傾斜する液晶分子 3 0 a は、 特性のずれ (すなわち白浮き) に大きく寄与する。

【 0 0 8 2 】

C P A モードにおいては、液晶分子 3 0 a は、単位中実部 1 4 a 1 のエッジに直交する方向に傾斜する。そのため、各方位に配向する液晶分子 3 0 a の存在確率は、単位中実部 1 4 a 1 の形状に依存する。例えば、単位中実部 1 4 a 1 が仮に完全な円形であれば、各

10

20

30

40

50

方位に配向する液晶分子 30a の存在確率は、ほぼ等しくなる。これに対し、単位中実部 14a1 が長方形であれば、各方位に配向する液晶分子 30a の存在確率にはばらつきが生じる。具体的には、単位中実部 14a1 の長手方向に平行に配向する液晶分子 30a の存在確率が相対的に高くなり、短手方向に平行に配向する液晶分子 30a の存在確率が相対的に低くなる。

【0083】

そのため、長方形の単位中実部 14a1 の長手方向を、高い視野角特性が要求される方向に略平行に（すなわち一方の透過軸に略平行に）配置すると、その方向に直交する方向（すなわち他方の透過軸に平行な方向）に傾斜する液晶分子 30a の存在確率が低くなり、そのため、白浮きを低減することができる。

10

【0084】

以下、本発明により白浮きが低減される理由をシミュレーションの結果に基づいてより具体的に説明する。

【0085】

まず、図 18 に示すように単位中実部 14a1 が正方形（つまり縦横比が 1 : 1）である場合の電圧 透過光強度特性を図 19 に示す。図 19 には、図 18 中の領域 A ~ E のそれぞれについて斜め視角方向（具体的には一方の偏光板の透過軸 PA1 に沿って視角を倒した方向）における透過光強度と電圧との関係を示している。なお、図 19 では、白電圧（最高階調電圧）を印加したときの透過光強度を 1 として規格化した透過光強度を示している。また、シミュレーション条件は、下記表 3 に示す通りである。

20

【0086】

【表 3】

液晶材料の屈折率異方性 Δn	0.127
液晶材料の誘電率異方性 $\Delta \epsilon$	-3.8
セルギャップ（液晶層の厚さ）	3.7 μm
カイラルピッチ	12 μm
偏光板の透過軸配置	一方の透過軸が表示面上下方向、 他方の透過軸が表示面左右方向 に平行なクロスニコル配置
白電圧（最高階調電圧）	6 V

30

【0087】

領域 A ~ E では、液晶分子の傾斜する方向がそれぞれ異なっているので、図 19 に示すように、領域 A ~ E についての透過光強度曲線はそれぞれ異なっている。また、図 19 には、領域 A ~ E を含む単位中実部 14a1 全体の正面方向における透過光強度も併せて示している。図 19 に示すように、領域 A、B および D についての透過光強度曲線は、正面方向についての透過光強度曲線とほぼ同じ位置かそれよりも下側に位置しているので、領域 A、B および D では白浮きが発生しない。これに対し、領域 C および E についての透過光強度曲線は、正面方向についての透過光強度曲線よりも上側に位置しているので、領域 C および E では白浮きが発生してしまう。特に、領域 C についての透過光強度曲線は、正面方向についての透過光強度曲線からのずれが著しく大きく、白浮きの程度が著しい。ここで、領域 C は、図 18 からわかるように、他方の偏光板の透過軸 PA2 に平行な方向（つまり視角を倒した方向に直交する方向）に液晶分子が傾斜する領域である。このように、一方の偏光板の透過軸 PA1 に沿って視角を倒した場合、他方の偏光板の透過軸 PA2 に沿って液晶分子が傾斜する領域が表示品位の低下に大きく寄与する。

40

【0088】

図 19 には、さらに、単位中実部 14a1 の辺に平行な斜め視角方向における透過光強度も示している。単位中実部 14a1 が正方形である場合には、いずれの辺に平行な斜め

50

視角方向についても視角特性は同じである（つまり透過光強度曲線が同じである）。

【 0 0 8 9 】

次に、図 2 0 に示すように単位中実部 1 4 a 1 を縦横比が 1 . 5 : 1 の長方形とした場合の電圧 透過光強度特性を図 2 1 に示す。図 2 1 に示すように、領域 A ~ E のそれぞれについて透過光強度曲線が異なっており、この点については、図 1 9 に示した場合と同様である。

【 0 0 9 0 】

しかしながら、単位中実部 1 4 a 1 を長方形とした場合、図 1 8 と図 2 0 とを比較すればわかるように、単位中実部 1 4 a 1 の長辺に平行な斜め視角方向から見たときの白浮きの原因となる領域 C の相対的な割合が減少する。そのため、長辺に平行な方向に沿って視角を倒したときの白浮きの発生が抑制される。図 2 1 には、長辺に平行な斜め視角方向における透過光強度も示している。図 1 9 と図 2 1 とを比較すればわかるように、図 2 1 では、長辺に平行な斜め視角方向についての透過光強度曲線と正面方向についての透過光強度曲線とのずれが、図 1 9 における辺に平行な斜め視角方向についての透過光強度曲線と正面方向についての透過光強度曲線とのずれよりも小さい。

【 0 0 9 1 】

また、図 2 1 には、短辺に平行な斜め視角方向における透過光強度も示している。図 2 1 に示すように、短辺に平行な斜め視角方向についての透過光強度曲線は、長辺に平行な斜め視角方向についての透過光強度曲線とは異なっており、短辺に平行な斜め視角方向と長辺に平行な斜め視角方向とで視角特性に差異が生じている。

【 0 0 9 2 】

続いて、図 2 2 に示すように、単位中実部 1 4 a 1 を縦横比が 2 : 1 の長方形とした場合の電圧 透過光強度特性を図 2 3 に示す。図 2 3 に示すように、領域 A ~ E のそれぞれについて透過光強度曲線が異なっており、この点については、図 2 1 に示した場合と同様である。また、長辺に平行な斜め視角方向についての透過光強度曲線と正面方向についての透過光強度曲線とのずれが、図 1 9 におけるずれよりも小さい点についても図 2 1 に示した場合と同様である。

【 0 0 9 3 】

しかしながら、単位中実部 1 4 a 1 の縦横比を大きくすると、図 2 0 と図 2 2 とを比較すればわかるように、白浮きの原因となる領域 C の相対的な割合がさらに減少する。そのため、長辺に平行な方向に沿って視角を倒したときの白浮きの発生がさらに抑制される。図 2 1 と図 2 3 とを比較すればわかるように、図 2 3 では、長辺に平行な斜め視角方向についての透過光強度曲線と正面方向についての透過光強度曲線とのずれが、図 2 1 におけるずれよりもさらに小さい。

【 0 0 9 4 】

また、図 2 3 に示すように、短辺に平行な斜め視角方向についての透過光強度曲線と、長辺に平行な斜め視角方向についての透過光強度曲線とのずれは、図 2 1 に示した場合よりも大きく、短辺に平行な斜め視角方向と長辺に平行な斜め視角方向との視角特性の差異が大きくなっている。

【 0 0 9 5 】

上述したように、本発明では、単位中実部 1 4 a 1 を長方形とし、その長手方向を高い視野角特性が要求される方向と一致させることによって、その方向について 特性の視角依存性を改善する。

【 0 0 9 6 】

C P A モードにおいて視野角特性を単純に改善する観点からは、特許文献 3 にも記載されているように、すべての方位角方向にほぼ等しい確率で液晶分子が配向することが好ましい。従って、単位中実部の形状は、高い回転対称性を有することが好ましく、長方形のような 2 回回転対称性を有する形状よりも、正方形のような 4 回回転対称性を有する形状や、円形のような軸対称性を有する形状が好ましい。しかしながら、本願発明では、あえて単位中実部の形状を長方形とし、さらに、その長手方向を高視野角特性が要求される方

10

20

30

40

50

向に向けることにより、特性の視角依存性をその方向について選択的に向上することができるといふ予期しない効果を得ることができた。

【 0 0 9 7 】

いずれの方向について高い視野角特性が要求されるかは、液晶表示装置の用途によって異なるので、用途に応じ、単位中実部 1 4 a 1 の長手方向をいずれの方位角方向に向けるか適宜選択すればよい。例えば、液晶テレビでは、表示面の水平方向（左右方向）に沿って視角を倒すことが多いので、水平方向について視野角特性が高いことが好ましい。そのため、液晶テレビでは、単位中実部 1 4 a 1 の長手方向を表示面の水平方向に略平行に配置することが好ましい。

【 0 0 9 8 】

次に、単位中実部 1 4 a 1 の長手方向に沿った長さ（方向 D 1 に沿った長さ） L_1 と短手方向に沿った長さ（方向 D 1 に直交する方向 D 2 に沿った長さ） L_2 との比 L_1 / L_2 の好ましい範囲を説明する。本願発明者は、表示面の左右方向に平行に単位中実部 1 4 a 1 の長手方向が配置された L_1 / L_2 の異なる複数のパネルを実際に試作し、その表示特性を評価した。

【 0 0 9 9 】

図 2 4 に左右 4 5 度視角における階調特性を示し、図 2 5 に左右 6 0 度視角における階調特性を示す。なお、ここで試作したパネルの仕様および測定器は下記表 4 に示す通りである。

【 0 1 0 0 】

【表 4】

単位中実部のサイズ ($L_1 / L_2 = 1$ のとき)	3 4 . 5 μ m (表示面上下方向) × 3 4 . 5 μ m (表示面左右方向)
液晶材料の屈折率異方性 Δn	0 . 1 1
液晶材料の誘電率異方性 $\Delta \epsilon$	- 5
セルギャップ（液晶層の厚さ）	3 . 6 μ m
偏光板の透過軸配置	一方の透過軸が表示面上下方向、 他方の透過軸が表示面左右方向 に平行なクロスニコル配置
黒電圧（最低階調電圧）	1 . 7 V
白電圧（最高階調電圧）	4 . 4 V
測定器	E L D I M 社製 E Z C o n t r a s t

【 0 1 0 1 】

図 2 4 から、左右 4 5 度視角方向における階調特性が、 L_1 / L_2 の値に応じて変化しており、 L_1 / L_2 の値と相関関係を有していることがわかる。また、図 2 5 から、同様に、左右 6 0 度視角方向における階調特性が、 L_1 / L_2 の値に応じて変化しており、 L_1 / L_2 と相関関係を有していることがわかる。以下、階調特性と L_1 / L_2 との関係をより具体的に説明する。

【 0 1 0 2 】

図 2 6、図 2 7 および図 2 8 に、左右 4 5 度視角における透過光強度の正面透過光強度に対する比と、 L_1 / L_2 との関係を示す。図 2 6、図 2 7 および図 2 8 は、それぞれ $= 2 . 2$ のときの 6 3 階調、1 2 7 階調および 1 9 1 階調表示時（図 2 4 において楕円で囲まれた部分に相当）の関係を示している。

【 0 1 0 3 】

斜め方向における透過光強度の正面透過光強度に対する比が 1 に近いほど、斜め方向の階調特性と正面方向の階調特性とのずれは小さい。図 2 6、図 2 7 および図 2 8 から、L

L_1/L_2 が1.5以上であると、視角特性の変化が少なく、安定していることがわかる。

【0104】

また、図29、図30および図31に、左右60度視角における透過光強度の正面透過光強度に対する比と、 L_1/L_2 との関係を示す。図29、図30および図31は、それぞれ $L_1/L_2 = 2.2$ のときの63階調、127階調および191階調表示時（図25において楕円で囲まれた部分に相当）の関係を示している。

【0105】

図29、図30および図31から、 L_1/L_2 が2.2を超えると、階調特性のずれが大きくなり、視野角特性が悪化することがわかる。つまり、 L_1/L_2 が2.2以下であると、視角特性の変化が少なく、安定している。

10

【0106】

このように、優れた視角特性を得るためには、 L_1/L_2 は、1.5以上あるいは2.2以下であることが好ましく、1.5以上2.2以下の範囲内にあることがさらに好ましい。

【0107】

なお、単位中実部14a1は、図1(a)や図6に例示したような厳密な長方形である必要はなく、略長方形であれば、同様の効果を得ることができる。例えば、図32および図33に示すように、単位中実部14a1は、略円弧状の角部を有する略長方形であってもよい。単位中実部14a1が、略円弧状の角部を有していると、角部における液晶分子の配向方向の変化が連続的（滑らか）であり、配向の安定性が高い。また、単位中実部14a1は、長方形や略長方形である必要もなく、高い視野角特性を要求される方向D1に沿った長さがその方向D1に直交する方向D2に沿った長さよりも大きい（つまり $L_1/L_2 > 1$ である）形状（例えば楕円形）を有していれば、同様の効果を得ることができる。

20

【0108】

本実施形態における液晶表示装置100の構成は、絵素電極14が中実部14aと非中実部14bとを有するように所定の形状にパターンニングされていること以外は、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。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、垂直配向層としての垂直配向膜（不図示）が形成されている。

30

【0109】

（実施形態2）

図34に、本実施形態における液晶表示装置200を示す。液晶表示装置200は、対向基板が配向規制構造としての凸部23を有している点において、実施形態1における液晶表示装置100と異なっている。

【0110】

図35に、配向規制構造としての凸部23を有する対向基板200bを拡大して示す。図35に示すように、対向基板200bは、対向電極22上に設けられ液晶層30側に突き出た凸部23を有している。この凸部23は、図34に示したように、液晶ドメインの中央付近に対応する領域（すなわち単位中実部14a1の中央付近に対向する領域）に設けられている。対向基板200bの液晶層30側の表面には、凸部23と対向電極22を覆うように垂直配向膜（不図示）が設けられている。

40

【0111】

凸部23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。凸部23は、液晶ドメインの中央付近に対応する領域に設けられているので、凸部23による液晶分子の傾斜方向は、単位中実部14a1上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23は、電圧の印加無印加に関わらず、配向規制力を発現する。

【0112】

50

凸部 2 3 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、パターンニングの後の熱処理によって、図 3 5 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 2 3 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断面形状（例えば球の一部）を有する凸部 2 3 や円錐状の形状を有する凸部は、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。

【 0 1 1 3 】

液晶表示装置 2 0 0 は、単位中実部 1 4 a 1 上に液晶ドメインを形成する配向規制力を発現するよう外形が規定された絵素電極 1 4 と、絵素電極 1 4 の配向規制力と整合するような配向規制力を発現する凸部 2 3 とを備えているので、安定な放射状傾斜配向が得られ

10

【 0 1 1 4 】

凸部 2 3 による配向規制力は、図 3 6 (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 3 0 a に作用し、放射状傾斜配向を形成する。

【 0 1 1 5 】

電圧を印加し始めると、図 3 6 (b) に示したような等電位線 E Q で示される電界が発生し（T F T 基板 1 0 0 a の電極構造による）、単位中実部 1 4 a 1 に対応する領域に液晶分子 3 0 a が放射状傾斜配向した液晶ドメインが形成され、図 3 6 (c) に示したよう

20

【 0 1 1 6 】

定常状態にある液晶表示装置 2 0 0 に応力が印加されると、液晶層 3 0 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、単位中実部 1 4 a 1 と凸部 2 3 とによる配向規制力が液晶分子 3 0 a 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。配向規制構造による配向規制力が強すぎると、電圧無印加時にも放射状傾斜配向によるリタデーションが発生し、表示のコントラスト比が低下するおそれがあるが、配向規制構造による配向規制力は、斜め電界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、強い配向規制力は必要なく、表示品位を低下させるほどのリタデーションを発生させない程度の配向規制力で十分である。

30

【 0 1 1 7 】

本実施形態における液晶表示装置 2 0 0 についても、図 3 4 に示したように、単位中実部 1 4 a 1 の長手方向が高い視野角特性を要求される方向 D 1 と略平行になるように配置されているので、方向 D 1 について高い視野角特性を実現することができる。

【 0 1 1 8 】

（実施形態 3）

図 3 7 (a) および (b) を参照しながら、本実施形態における液晶表示装置 3 0 0 の構造を説明する。図 3 7 (a) は基板法線方向から見た上面図であり、図 3 7 (b) は図 3 7 (a) 中の 3 7 B - 3 7 B ' 線に沿った断面図に相当する。図 3 7 (b) は、液晶層に電圧を印加していない状態を示している。

40

【 0 1 1 9 】

図 3 7 (a) および (b) に示したように、液晶表示装置 3 0 0 は、T F T 基板 3 0 0 a が、絵素電極 1 4 の非中実部 1 4 b 上に設けられた凸部 6 0 を有している。凸部 6 0 の表面には、垂直配向膜（不図示）が設けられている。

【 0 1 2 0 】

凸部 6 0 の基板 1 1 の面内方向の断面形状は、図 3 7 (a) に示したように、中実部 1 4 a と非中実部 1 4 b との境界の形状に整合している。例えば、開口部 1 4 b 2 内に位置

50

する凸部 60 の断面形状は、開口部 14b2 の形状と同じであり、ここでは略十字形である。

【0121】

この凸部 60 の基板 11 に垂直な面内方向の断面形状は、図 37 (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 60t と基板面に対してテーパ角 ($< 90^\circ$) で傾斜した側面 60s とを有している。凸部 60 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 60 の側面 60s 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。

【0122】

図 38 (a) および (b) は、それぞれ図 37 (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 38 (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 38 (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。

【0123】

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 37 (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 60 の側面 60s の垂直配向膜 (不図示) に接する液晶分子 30a は、側面 60s に対して垂直に配向し、側面 60s 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。

【0124】

液晶層 30 に電圧を印加すると、図 38 (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 14a と対向電極 22 との間に位置する液晶層 30 内では、中実部 14a 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 の非中実部 14b に対応する領域で落ち込み、非中実部 14b のエッジ部 (非中実部 14b と中実部 14a との境界を含む非中実部 14b 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。

【0125】

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 60s による配向規制方向と同じである。

【0126】

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 38 (b) に模式的に示した配向状態となる。開口部 14b2 の中央付近、すなわち、凸部 60 の頂面 60t の中央付近に位置する液晶分子 30a は、開口部 14b2 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 14b2 (凸部 60 の頂面 60t) 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 14b2 (凸部 60 の頂面 60t) 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 14b2 および凸部 60 によって実質的に包囲された単位中実部 14a1 に対応する領域においても、単位中実部 14a1 の中心 SA に関して対称な傾斜配向を形成する。

【0127】

このように、放射状傾斜配向を有する液晶ドメインが開口部 14b2 および単位中実部 14a1 に対応して形成される。非中実部 14b 内に設けられた凸部 60 の側面は、非中実部 14b 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

10

20

30

40

50

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。従って、本実施形態における液晶表示装置300は、外力に対して強い。そのため、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。

【0128】

凸部60を透明性の高い誘電体を用いて形成すると、開口部14b2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60を不透明な誘電体を用いて形成すると、凸部60の側面60s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、非中実部14b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60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60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。

【0129】

本実施形態における液晶表示装置300についても、図37(a)に示したように、単位中実部14a1の長手方向が高い視野角特性を要求される方向D1と略平行になるように配置されているので、方向D1について高い視野角特性を実現することができる。

【0130】

非中実部14b上に凸部60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非中実部14bに限られず、これまでに説明した全てのパターンの非中実部14b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。

【0131】

本願発明者が、凸部60の配置と放射状傾斜配向の安定性との関係について詳細な検討を行ったところ、凸部60が中実部14aのエッジ部を覆っている構成を採用すると、駆動電圧条件によらず安定な放射状傾斜配向が得られることがわかった。

【0132】

以下、この理由を図39(a)および(b)を参照しながら説明する。図39(a)は、中実部14aのエッジ部を覆っていない凸部60の近傍を拡大して示す図であり、図39(b)は、中実部14aのエッジ部を覆っている凸部60の近傍を拡大して示す図である。図39(a)および(b)は、液晶層30に電圧を印加した直後の状態を示している。

【0133】

図39(a)に示すように、凸部60の全体が開口部14b2の内側に形成されており、凸部60の底面が開口部14b2よりも小さいと、凸部60の側面60sは開口部14b2のエッジ部上に位置しているので、凸部60の側面60s近傍に位置する液晶分子30aは、電圧印加時には、傾斜した等電位線EQ上に位置する。図示した例では、側面60sに対して垂直に配向している液晶分子30aの軸方位と、傾斜した等電位線EQとがほぼ平行であるので、この液晶分子30aに対しては配向方向を変化させるトルクはほとんど作用しない。

【0134】

ところが、図示した例よりも高い電圧を印加した場合には、開口部14b2上での等電位線EQの落ち込みがより大きくなる(すなわち等電位線EQの傾斜がより急峻となる)ので、側面60sに対して垂直に配向している液晶分子30aには、液晶分子30aを時計回りに(図中の方向Aに)傾斜させるトルクが作用する。

【0135】

また、図示した例よりも低い電圧を印加した場合には、開口部14b2上での等電位線EQの落ち込みがより小さくなる(すなわち等電位線EQの傾斜がよりなだらかとなる)ので、側面60sに対して垂直に配向している液晶分子30aには、液晶分子30aを反時計回りに(図中の方向Bに)傾斜させるトルクが作用する。

【0136】

このように、凸部 60 の全体が開口部 14 b 2 の内側に配置されていると、印加する電圧の高低によって、凸部 60 の側面 60 s 上に垂直配向している液晶分子 30 a に作用するトルクの方向が異なるので、駆動電圧条件によっては配向が乱れてしまうことがある。

【0137】

これに対し、図 39 (b) に示すように、凸部 60 が絵素電極 14 の中実部 14 a (単位中実部 14 a 1) のエッジ部 (外縁部) を覆っていると、凸部 60 の側面 60 s を、開口部 14 b 2 のエッジ部上ではなく、中実部 14 a (単位中実部 14 a 1) 上に位置させることができるので、凸部 60 の側面 60 s 近傍に位置する液晶分子 30 a を、電圧印加時に平行な等電位線 E Q 上に位置させることができる。この場合、側面 60 s 上に垂直配向している液晶分子 30 a に対して電圧印加時に作用するトルクの方向は、印加電圧の高低によらず一義的に定まる (図示した例では反時計回り) ので、駆動電圧条件によらず、安定な放射状傾斜配向が得られる。なお、ここでは開口部 14 b 2 上に設けられた凸部を例として説明したが、切欠き部 14 b 1 上に設けられた凸部についても同様である。

10

【0138】

凸部 60 と中実部 14 a とが重なる部分の幅について特に制限はないが、凸部 60 や中実部 14 a の製造時のずれを考慮し、ずれが発生しても凸部 60 が中実部 14 a のエッジ部を覆うことができるように (例えば 2 μ m 程度に) 設定することが好ましい。

【0139】

(実施形態 4)

ここまでは、透過型の液晶表示装置を例として本発明を説明したが、本発明は、反射型の液晶表示装置や、透過反射両用型の液晶表示装置にも好適に用いることができる。図 40 (a) および (b) に、透過反射両用型の液晶表示装置 400 を示す。

20

【0140】

図 40 (a) および (b) に示す液晶表示装置 400 の絵素領域は、TFT 基板 400 a 側から入射する光 (典型的にはバックライトからの光) を用いて透過モードの表示を行う透過領域 T と、対向基板 400 b 側から入射する光 (典型的には外光) を用いて反射モードの表示を行う反射領域 R とを有している。

【0141】

典型的には、絵素電極 14 が、透明導電材料 (例えば ITO) から形成された透明電極と、光反射性を有する導電材料 (例えばアルミニウム) から形成された反射電極とを有しており、透明電極によって透過領域 T が規定され、反射電極によって反射領域 R が規定される。反射電極の表面に微小な凹凸形状を付与すると、反射電極によって光を拡散反射することが可能になるので、ペーパーホワイトに近い白表示を実現することができる。

30

【0142】

透過モードの表示では、表示に用いられる光は液晶層 30 を 1 回通過するだけであるのに対して、反射モードの表示では、表示に用いられる光は液晶層 30 を 2 回通過する。図 40 (b) に示すように、反射領域 R 内の液晶層 30 の厚さ D' を、透過領域 T 内の液晶層 30 の厚さ D よりも小さくすることによって、反射モードに用いられる光に対して液晶層 30 が与えるリタデーションを、透過モードに用いられる光に対して液晶層 30 が与えるリタデーションに近くすることができる。反射領域 R 内の液晶層 30 の厚さ D' を、透過領域 T 内の液晶層 30 の厚さ D の略 1/2 とすると、両表示モードに用いられる光に対して液晶層 30 が与えるリタデーションを略等しくすることができる。

40

【0143】

本実施形態では、対向基板 400 b の反射領域 R に選択的に透明誘電体層 29 を設けることによって対向基板 400 b の表面に段差を設け、そのことによって反射領域 R 内の液晶層 30 の厚さ D' が透過領域 T 内の液晶層 30 の厚さ D よりも小さくなっている。つまり、液晶表示装置 400 では、対向基板 400 b 側に段差を設けることによってマルチギャップ構造を実現している。勿論、対向基板 400 b 側には段差を設けず、TFT 基板 400 a 側に段差を設けることによってマルチギャップ構造を実現してもよい。

【0144】

50

上述した構成を有する透過反射両用型の液晶表示装置 400 についても、図 40 (a) に示したように、単位中実部 14 a 1 の長手方向が高い視野角特性を要求される方向 D 1 と略平行になるように配置されているので、方向 D 1 について高い視野角特性を実現することができる。

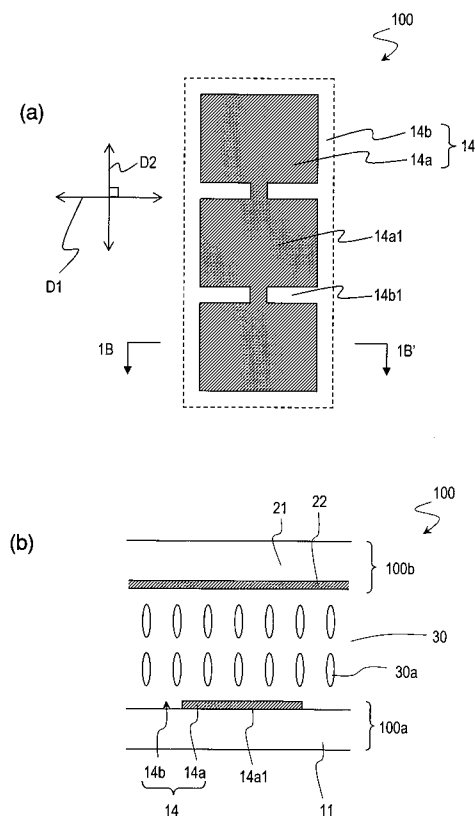
【産業上の利用可能性】

【0145】

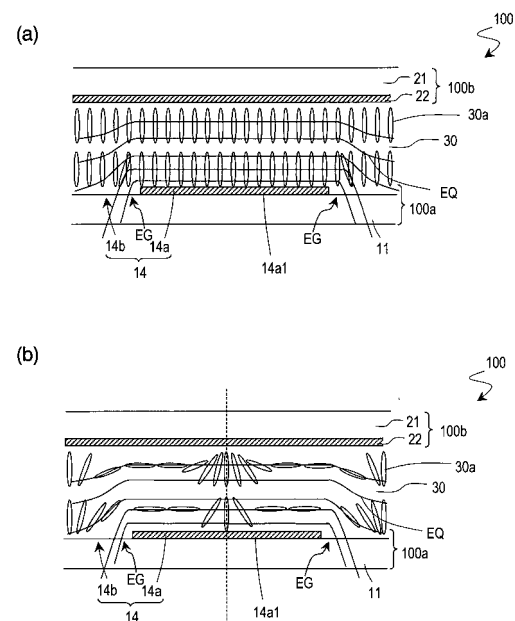
本発明によると、CPAモードの液晶表示装置における 特性の視角依存性を、所望の方向について低減することができる。本発明は、特定の方向について高い視野角特性が要求される用途に用いられる種々の表示装置に好適に用いられ、液晶テレビなどの種々の電子機器用の表示装置に好適に用いられる。

10

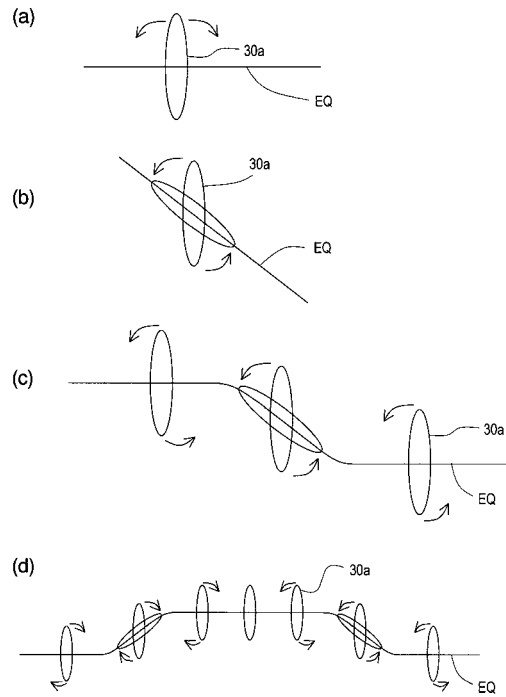
【図 1】



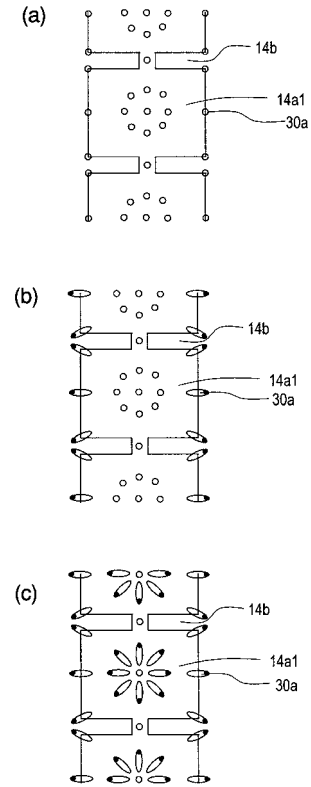
【図 2】



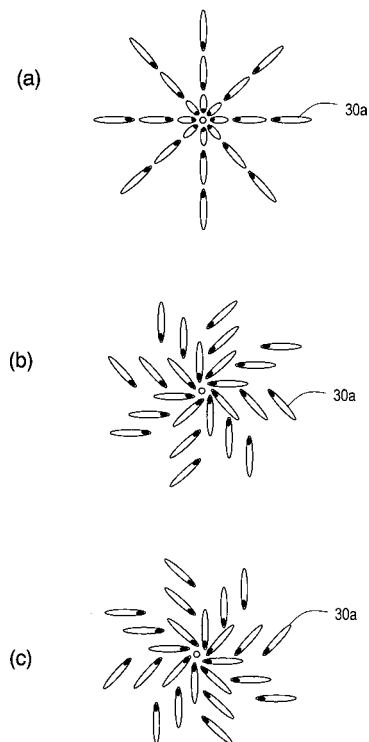
【図 3】



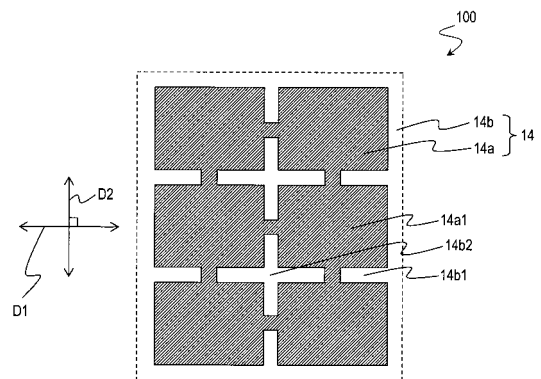
【図 4】



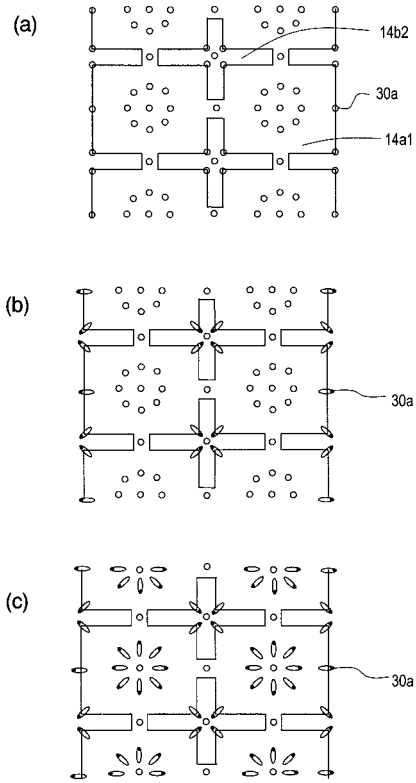
【図 5】



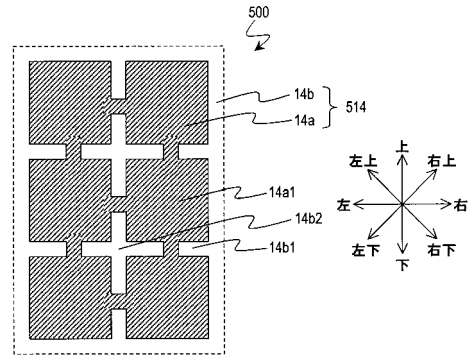
【図 6】



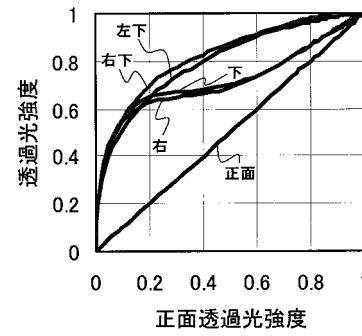
【図 7】



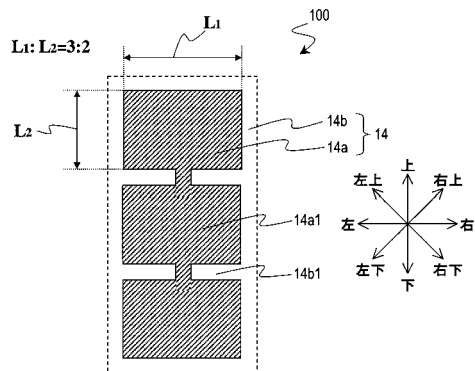
【図 8】



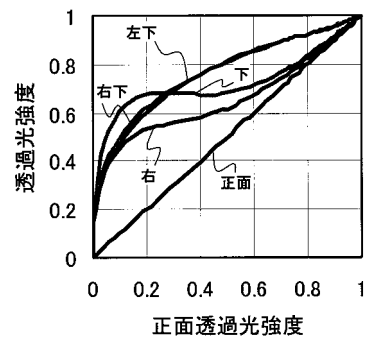
【図 10】



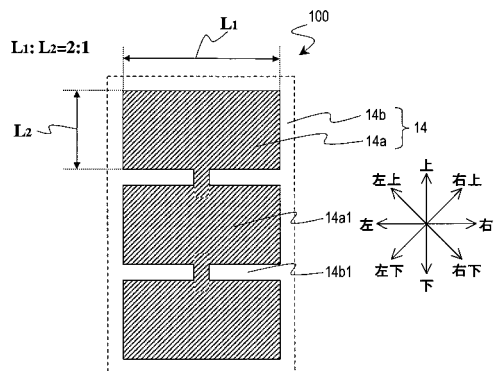
【図 11】



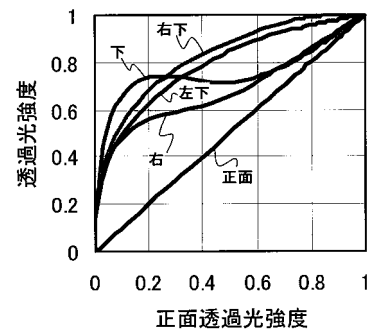
【図 15】



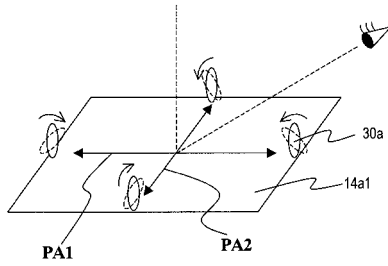
【図 12】



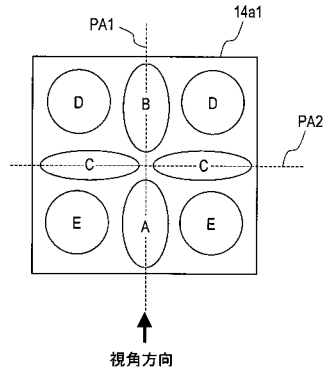
【図 16】



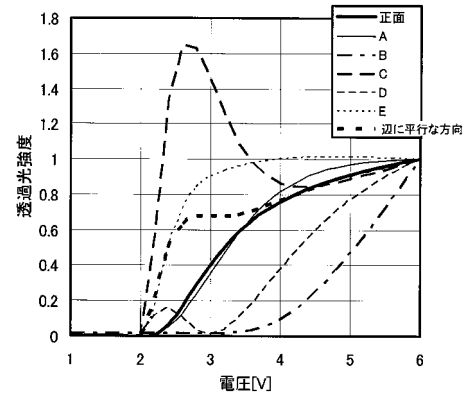
【図 17】



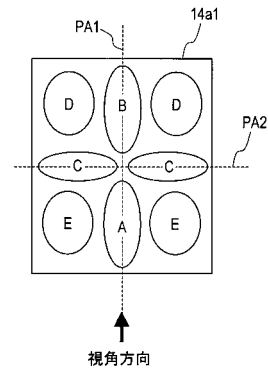
【図 18】



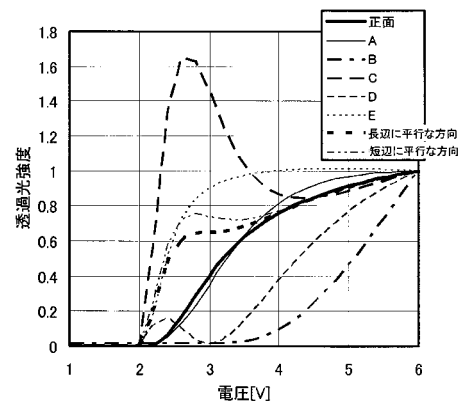
【図 19】



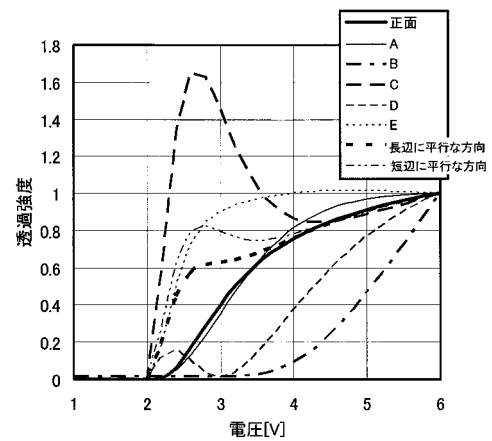
【図 20】



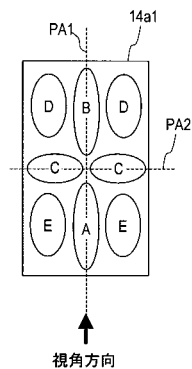
【図 21】



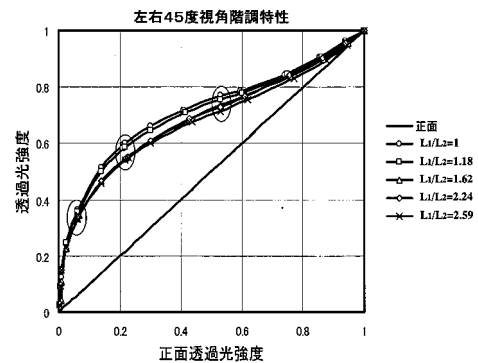
【図 23】



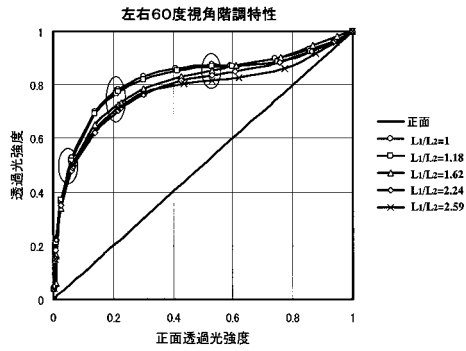
【図 22】



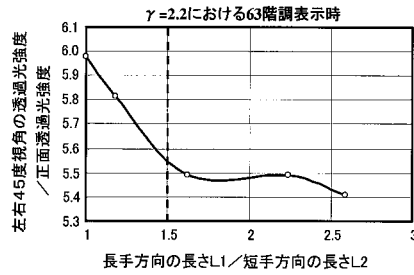
【図 24】



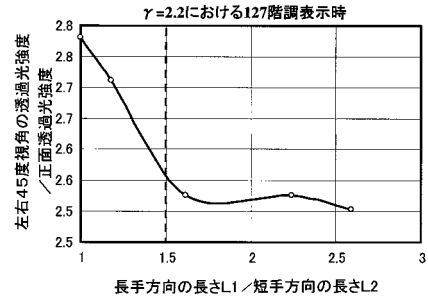
【図 25】



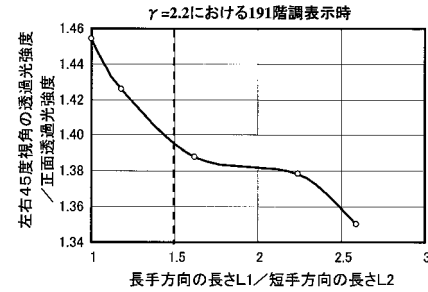
【図 26】



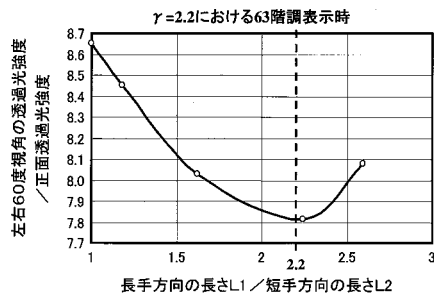
【図 27】



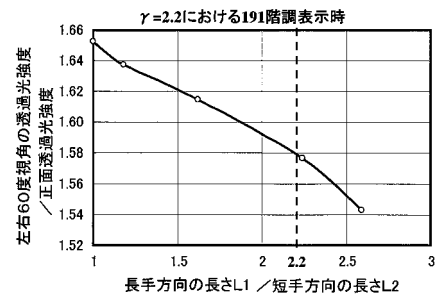
【図 28】



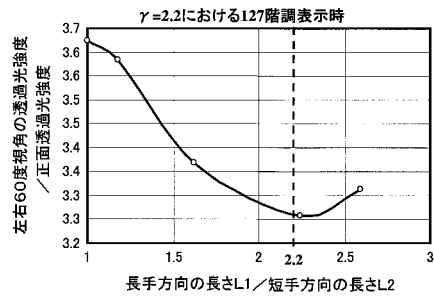
【図 29】



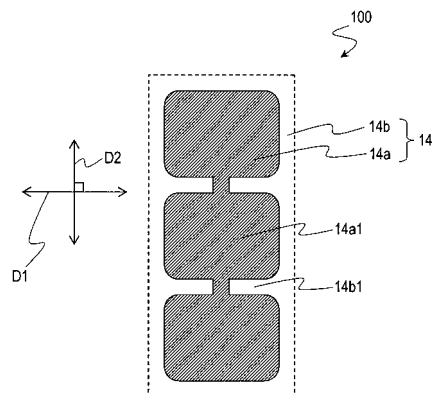
【図 31】



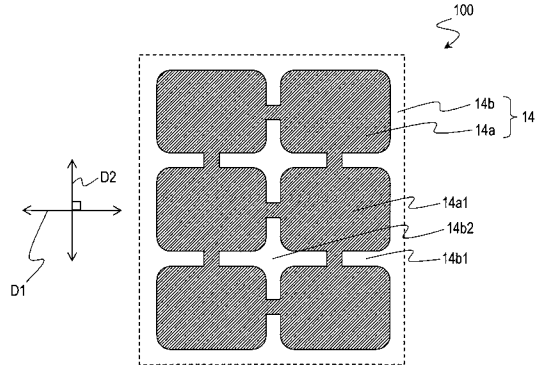
【図 30】



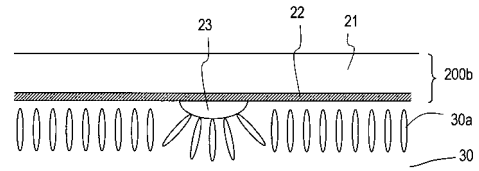
【図 32】



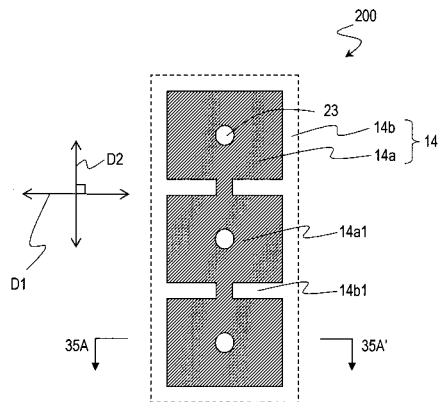
【図 3 3】



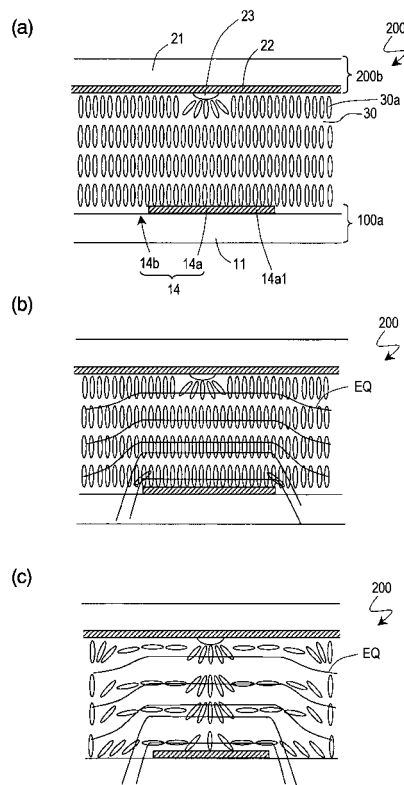
【図 3 5】



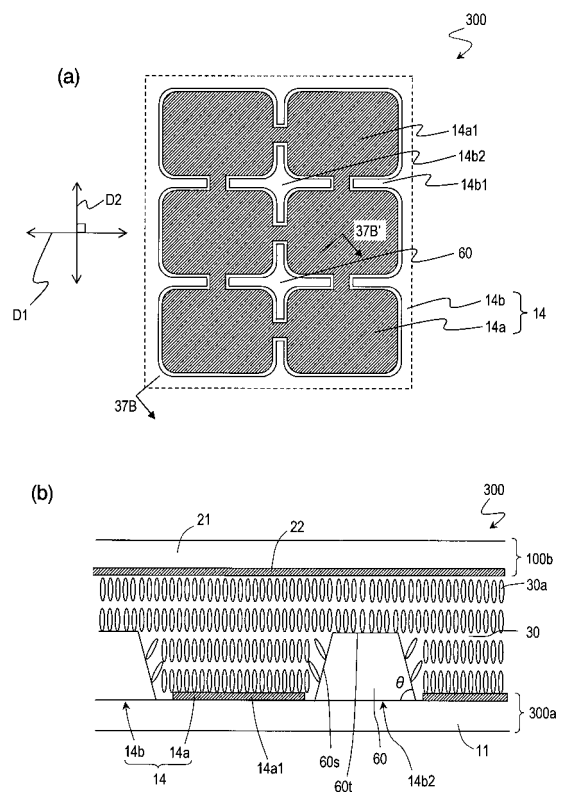
【図 3 4】



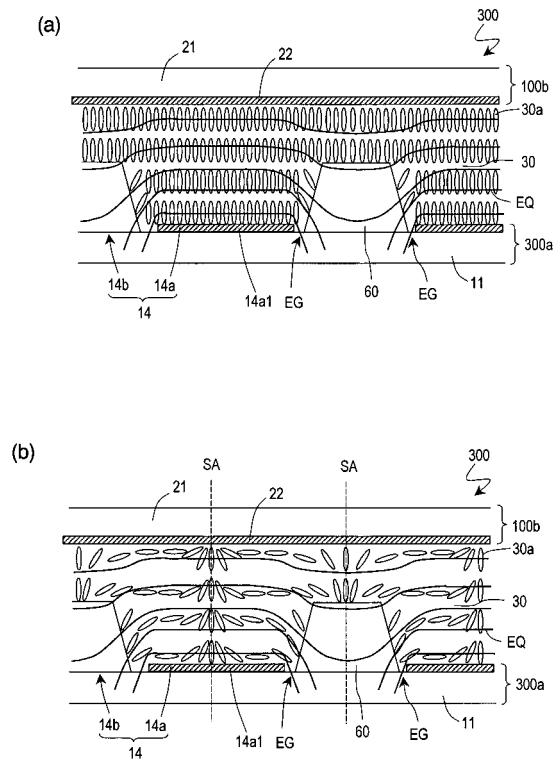
【図 3 6】



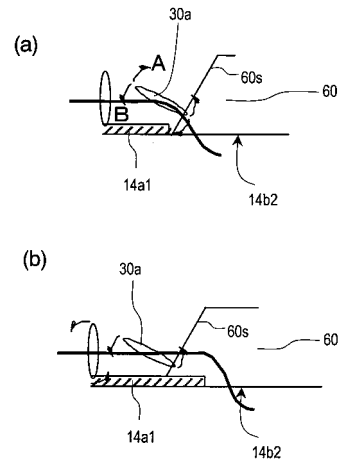
【図 3 7】



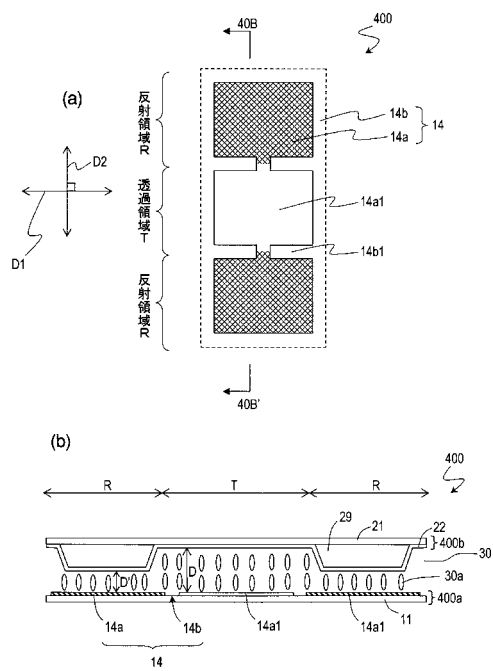
【 図 3 8 】



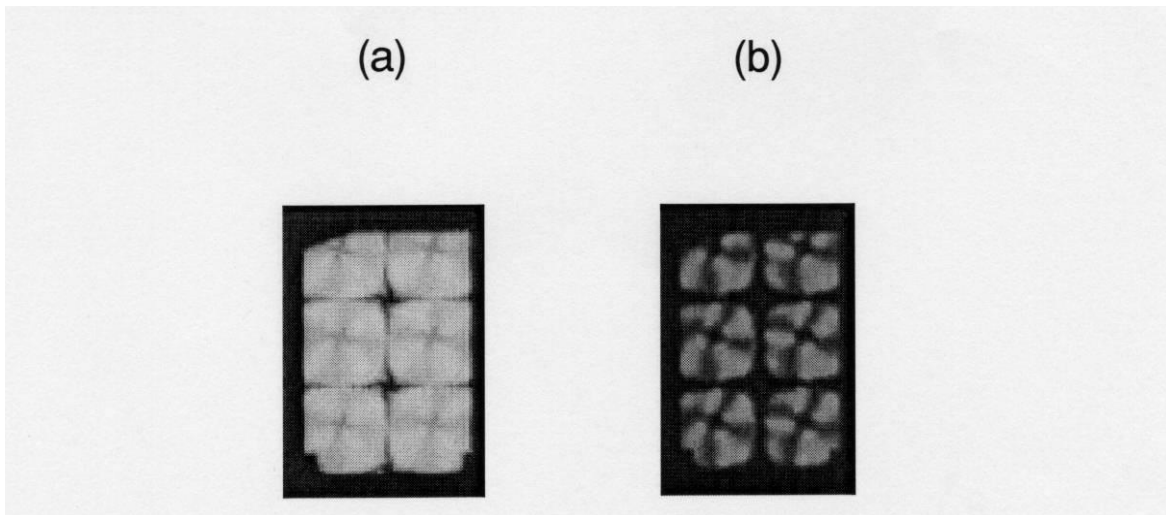
【 図 3 9 】



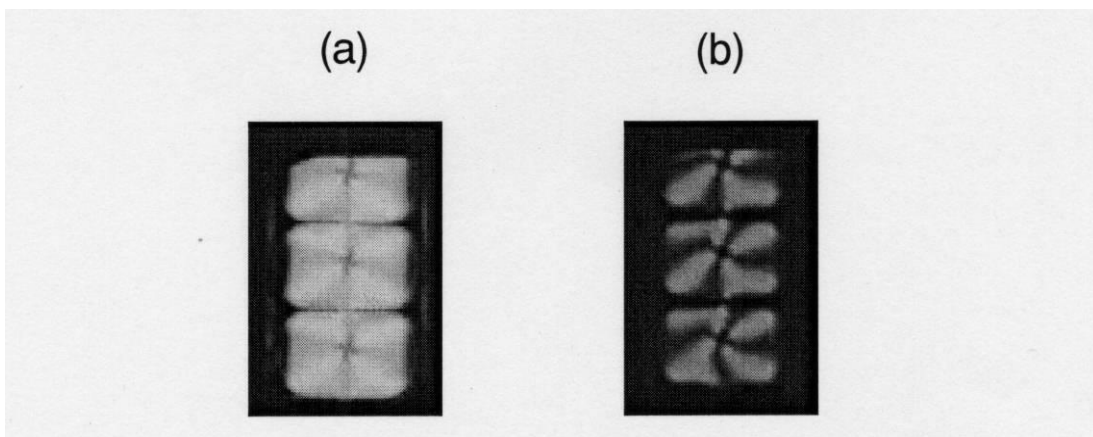
【 図 4 0 】



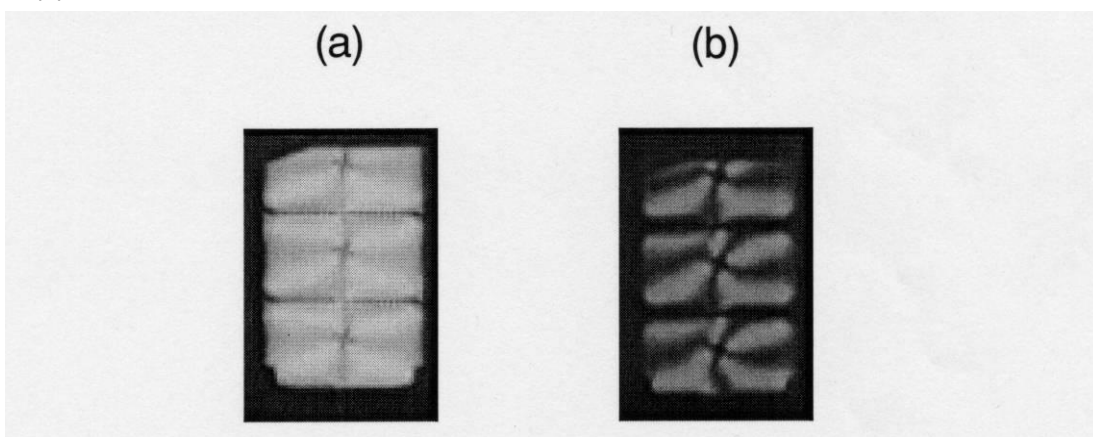
【図 9】



【図 13】



【図 14】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2 0 0 3 - 3 1 5 8 0 3 (J P , A)
特開 2 0 0 5 - 1 8 9 3 5 1 (J P , A)
特開 2 0 0 4 - 3 0 2 1 9 5 (J P , A)
特開 2 0 0 3 - 0 4 3 5 1 4 (J P , A)
特開 2 0 0 4 - 0 0 4 4 6 0 (J P , A)
特開 2 0 0 4 - 1 0 1 7 7 3 (J P , A)
特開 2 0 0 5 - 1 2 8 0 8 2 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G02F 1/1343

G02F 1/1335

G02F 1/1337