

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

WO2006/100713

発行日 平成20年8月28日 (2008.8.28)

(43) 国際公開日 平成18年9月28日 (2006.9.28)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO2F 1/1339 (2006.01)	GO2F 1/1339 500	2H088
GO2F 1/139 (2006.01)	GO2F 1/139	2H089
GO2F 1/13 (2006.01)	GO2F 1/13 505	2H092
GO2F 1/1343 (2006.01)	GO2F 1/1343	

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 42 頁)

出願番号	特願2007-509068 (P2007-509068)	(71) 出願人	000005223
(21) 国際出願番号	PCT/JP2005/004925		富士通株式会社
(22) 国際出願日	平成17年3月18日 (2005.3.18)		神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
(81) 指定国	AP (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW	(74) 代理人	100074099 弁理士 大菅 義之
		(74) 代理人	100067987 弁理士 久木元 彰
		(72) 発明者	富田 順二 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
		(72) 発明者	能勢 将樹 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示素子、カラー液晶表示素子及び電子機器

(57) 【要約】

下面基板1と上面基板2に挟まれた液晶層は、十字形状の支柱15、壁面構造体17、シール材14を備えている。支柱15は、各画素の四方に配設される。隣接する画素間は、支柱15間の開口部27を介して連結される。壁面構造体17は、格子状に配列された支柱15の周囲に設けられる。支柱15と壁面構造体17は、接着性を有する同一部材であり、フォトリソグラフィによるパターンニングで同時形成される。壁面構造体17の一部は、液晶の注入口14となっている。壁面構造体17の外周にはシール材13が設けられる。注入口14から注入される液晶は、開口部27を介して全ての画素に注入される。支柱15間の開口部が常時点灯状態となるため、上面基板2には、全ての支柱15の上方を覆う格子状のブラックマトリクス6が設けられる。

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

第一の電極が配設された第一の基板と、第二の電極が配設された第二の基板と、該第一の基板と該第二の基板間に設けられた液晶層で構成される液晶パネルを備えるドットマトリクス方式の液晶表示素子であって、

前記液晶層は、

各画素の各辺の側面に配設された接着性を有する第一の壁面構造体と、

該第一の壁面構造体の周囲に配設された接着性を有する第二の壁面構造体を備えていること、

を特徴とする液晶表示素子。

10

【請求項 2】

請求項 1 記載の液晶表示素子であって、

複数の前記液晶パネルが積層されていることを特徴とする。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 記載の液晶表示素子であって、

前記第一の壁面構造体は、隣接する画素間を連結する開口部を有することを特徴とする。

【請求項 4】

請求項 1 または 2 記載の液晶表示素子であって、

前記画素は矩形であることを特徴とする。

20

【請求項 5】

請求項 4 記載の液晶表示素子であって、

前記開口部は、各画素の少なくとも二辺の側壁に設けられていることを特徴とする。

【請求項 6】

請求項 1 または 2 記載の液晶表示素子であって、

前記開口部は、縦方向に非直線的に配置されることを特徴とする。

【請求項 7】

請求項 1 または 2 記載の液晶表示素子であって、

前記開口部は、横方向に非直線的に配置されることを特徴とする。

【請求項 8】

30

請求項 1 または 2 記載の液晶表示素子であって、

前記開口部は、縦方向及び横方向に非直線的に配置されることを特徴とする。

【請求項 9】

請求項 1 または 2 記載の液晶表示素子であって、

前記第一の壁面構造体は、各画素の側面全体を囲んでいることを特徴とする。

【請求項 10】

請求項 9 記載の液晶表示素子であって、

前記液晶層における前記第一の壁面構造体に囲まれた画素内の液晶は、滴下されたものであることを特徴とする。

【請求項 11】

40

請求項 1 または 2 記載の液晶表示素子であって、

前記第二の壁面構造体の外周にはシール材が配設されていることを特徴とする。

【請求項 12】

請求項 12 記載の液晶表示素子であって、

前記液晶パネルの液晶層に注入される液晶は、前記第二の壁面構造体で囲まれた領域内にのみ注入されていることを特徴とする。

【請求項 13】

請求項 1 または 2 記載の液晶表示素子であって、

前記第二の壁面構造体の外周にはシール材が配設されていないことを特徴とする。

【請求項 14】

50

請求項 1 3 記載の液晶表示素子であって、

前記第一の基板と前記第二の基板は、前記第一及び第二の壁面構造体によって接着固定されていることを特徴とする。

【請求項 1 5】

請求項 2 記載の液晶表示素子であって、

最上位層の液晶パネルは、青色を表示することを特徴とする。

【請求項 1 6】

請求項 1 乃至請求項 1 5 のいずれか 1 項記載の液晶表示素子であって、

遮光用のブラックマトリクスを備えていないことを特徴とする。

【請求項 1 7】

請求項 1 または 2 記載の液晶表示素子であって、

前記第一の壁面構造体は、横断面が十字形状の支柱であることを特徴とする。

【請求項 1 8】

請求項 1 または 2 記載の液晶表示素子であって、

前記液晶層の液晶はメモリ性の液晶であることを特徴とする。

【請求項 1 9】

請求項 1 8 記載の液晶表示素子であって、

前記メモリ性の液晶はコレステリック液晶であることを特徴とする。

【請求項 2 0】

請求項 1 乃至請求項 1 9 記載のいずれか 1 項記載の液晶表示素子を搭載した電子情報機器

。【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ドットマトリクス方式の液晶表示素子に係り、特に可撓性に優れた液晶表示素子に関する。

【背景技術】

【0002】

今後、電源が無くても表示保持可能で、表示内容を電氣的に書き換え可能な電子ペーパーが急速に普及するものと予想されている。電子ペーパーは、従来、紙印刷物であった書籍や雑誌、新聞などを、電氣的に表示書き換え可能な装置によって実現するものであり、薄く、軽く、そして見やすいという紙印刷物の優れた特性を備えるものである。電子ペーパーが紙印刷物より優れているのは、表示内容（コンテンツ）の書き換えが可能であるということである。このため、電子ペーパーは紙印刷物のように使い捨てられることはないので、紙印刷物の代替として普及した場合、紙資源消費の削減に大きく貢献でき、環境保護の観点からも非常に有用であると考えられる。

【0003】

電子ペーパーの応用としては、電子書籍、電子新聞、電子ポスター、電子辞書などが考えられている。電子ペーパーに求められる特性としては、下記の（１）～（５）などがある。

（１）電氣的に表示データの書き換えが可能である

（２）超低消費電力である

（３）目に優しく、疲れにくい（非常に見やすい）

（４）携帯が容易（軽くて持ち運びしやすい）

（５）紙のように薄くて折り曲げ可能である（軽量で可撓性がある）

電子ペーパーは、電気泳動方式やツイストボール方式、液晶表示ディスプレイや有機ＥＬ表示ディスプレイなどを利用して研究・開発が行われている。

【0004】

電気泳動方式は、帯電粒子を空気中や液体中で移動させる方式である。ツイストボール方式は、二色色分けされた帯電粒子を回転させる方式である。有機ＥＬ表示ディスプレイ

10

20

30

40

50

(有機エレクトロルミネッセンス表示ディスプレイ)は、有機材料からなる複数の薄膜を陰極と陽極で挟み込んだ構造の自発光型のディスプレイである。液晶ディスプレイは、液晶層をそれぞれ画素電極と対向電極で挟み込んだ構造を有する非自発光型のディスプレイである。

【0005】

液晶ディスプレイによる電子ペーパーは、双安定性のある選択反射型のコレステリック液晶を用いて研究・開発が進められている。ここで、双安定性とは、液晶が2つの異なった配向状態で安定性を示す性質であり、コレステリック液晶は、プレーナ(planer)とフォーカルコニック(focal conic)という2つの安定状態が電場除去後にも長時間保持される性質を有している。コレステリック液晶では、プレーナ状態で入射光が干渉反射され、フォーカルコニック状態では入射光が透過する。このため、液晶層にコレステリック液晶を用いた液晶パネルでは、液晶層での入射光の選択反射により光の明暗を表示できるため、偏光板が不要となる。尚、コレステリック液晶はカイラネマティック液晶とも呼ばれる。

10

【0006】

コレステリック液晶は、液晶の干渉で色を反射するため、積層するだけで、カラー表示が可能になる。このため、コレステリック液晶を用いる液晶表示方式(ここでは、便宜上、コレステリック液晶方式と呼ぶ)は、上記電気泳動方式などの他の方式に比べ、カラー表示の点で圧倒的に優位である。他の方式の場合には、画素毎に3色に塗り分けたカラーフィルターを配置する必要があるため、コレステリック液晶方式に比べ明度が1/3となる。このため、他の方式では、明るさの向上が、電子ペーパーを実現化する上での大きな問題となっている。

20

【0007】

このように、コレステリック液晶方式は、カラー表示が容易であるという利点を備えているが、電子ペーパーの特徴である可撓性の付与が最大の課題であった。

液晶表示素子は、数 μm ギャップの均一なセルが必要であり、一般的には、上下のガラス基板の間に液晶層(数 μm)を挟み込む構造でセルが形成されている。一般的なTN(Twisted Nematic)型やSTN(Super Twisted Nematic)型の液晶パネルでは、透明な特殊樹脂で作ったフィルム基板を用いた液晶表示素子(プラスチック液晶)も一部実現されている。プラスチック液晶は、ガラス基板の液晶に比べて薄型化や軽量化が可能であり、さらに、高耐久性があり曲げに対する強度も大きい。したがって、紙のように自由自在に折り曲げ可能であり電子ペーパーに適している。

30

【0008】

ここで、液晶パネルの均一なセルギャップを実現している従来の構成について説明する。

図1は、支柱スペーサを用いて均一なセルギャップを実現しているドットマトリクス構造の液晶表示素子のセル構造を示す分解図である。

【0009】

同図に示す液晶表示素子は、第一の基板(上面基板)1と第二の基板(下面基板)2との間に液晶層が挟持された構造となっている。液晶層は、シール材や接着性支柱5等で構成されている。第一の基板1の表面には複数の透明な列電極(不図示)が形成されている。また、第二の基板2の裏面には該列電極と垂直に交差する複数の透明な行電極(不図示)が形成されている。上記列電極が形成された第一の基板1上の液晶層側にはシール材3が形成されている。

40

【0010】

シール材3は、印刷工程で作製される熱硬化型またはUV硬化型の接着剤であり、液晶層の外周部を構成している。シール材3の一辺3aの中央には開口部が設けられており、その開口部の両端が延伸して液晶の注入口4を形成している。すなわち、シール材3の一部が液晶の注入口4となっており、この注入口4を介して、シール材3で囲まれた領域内に液晶を注入するように構成されている。

50

【 0 0 1 1 】

シール材 3 に囲まれた領域内には、液晶層のスペーサとしての役割を果たす複数の接着性支柱 5 が形成されている。これらの接着性支柱 5 は液晶層の各画素の四隅に形成されている。

【 0 0 1 2 】

接着性支柱 5 は円柱形状をしており、第二の基板 2 と接着可能な部材である。このため、シール材 3 及び接着性支柱 5 が形成された第一の基板 1 と第二の基板 2 とを重ね合わせると、第一の基板 1 と第二の基板 2 はシール材 3 及び接着性支柱 4 によって固着される。シール材 3 は、例えば、加熱すると硬化する部材である。

【 0 0 1 3 】

液晶層に選択反射型のコレステリック液晶を用いた上記構成の液晶表示素子では、上方または下方の対向位置に電極が設けられていない画素間の部分が常時点灯してしまう。このため、この常時点灯を防止して画素のコントラストを向上させるために、第二基板 2 上にブラックマトリクス 6 を形成するようにしている。このブラックマトリクス 6 は、下方または上方に電極（行電極または列電極）が配設されていない液晶層の部分（画素の四方）に対応した格子状のパターンとなっている。

【 0 0 1 4 】

上記構成の液晶表示素子においては、接着性支柱 5 がスペーサとして機能するので第一基板 1 と第二基板 2 間の幅（セルギャップ）が均一に保たれる。

接着性支柱 6 のような支柱は、例えば、実開昭 5 8 - 1 3 5 1 5 号公報や特開平 8 - 7 6 1 3 1 号公報に開示されているようなフォトリソグラフィによるパターンニングで形成することができる。

【 0 0 1 5 】

上記構成の液晶表示素子において、注入口 4 からコレステリック液晶を注入することにより、選択反射型のコレステリック液晶表示素子を実現できる。しかしながら、選択反射型のコレステリック液晶表示素子では、均一なセルギャップを実現しただけでは可撓性を付与することはできない。

【 0 0 1 6 】

液晶は液体であるため、液晶パネルを曲げたり、その表示面を押したりすると、それらの動作によって加わる力によって液晶が流動し、表示状態が変化してしまう。TN 型や STN 型の液晶パネルの表示は、常時、電氣的に駆動状態であるので、表示状態が変化しても、すぐに元の状態に復帰することができる。しかし、表示のメモリ性を有するコレステリック液晶では、再駆動されるまで、表示は元に戻らない。

【 0 0 1 7 】

コレステリック液晶表示素子において、図 1 に示すような接着性支柱 5 のような支柱を形成する方法については、例えば、特開 2 0 0 0 - 1 4 6 5 2 7 号公報に開示されているが、この公報に開示されている発明は、セルギャップの均一性の確保を主な目的としたものであり、液晶パネルを曲げる、その表示面が押圧された場合において、コレステリック液晶表示素子のメモリ性を保持するものではない。

【 0 0 1 8 】

選択反射型のコレステリック液晶を電子ペーパーに応用するためには、電子ペーパーを押したり、曲げたりしても表示が変化しない構造を実現することが最大の課題であった。

図 1 に示す支柱構造を有する液晶セルを 0 . 1 2 5 μm のフィルム基板を用いて作製したところ、手に持つだけで、表示が変化してしまった。この液晶セルの支柱構造では、表示変化を防ぐためには、頑丈な筐体が必要であり、その液晶セルを可撓性のある電子ペーパーに応用することはできなかった。

【 0 0 1 9 】

本発明者は、従来支柱構造を有するコレステリック液晶を用いた液晶セルが、その表示面を押す力で表示変化してしまうメカニズムを、実験により突き止めた。このメカニズムについては、本発明者が先に出願した特願平 1 6 - 8 2 3 8 0 号に開示している。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 0 】

上記表示変化の原因は、表示面に加わる押圧力や液晶セルの曲げに起因する液晶（コレステリック液晶）の流動性であり、この流動性を抑制することで表示変化の問題を解決することができる。円柱や角柱を用いたスペーサ構造では、液晶の流動性を抑制することはできない。セルギャップ均一化のためのストライプ構造の支柱も提案されているが、この構造では液晶は容易に流動してしまう。

【特許文献 1】実開昭 5 8 - 1 3 5 1 5 号公報

【特許文献 2】特開平 8 - 7 6 1 3 1 号公報

【特許文献 3】特開 2 0 0 0 - 1 4 7 5 2 7 号公報

【特許文献 4】特願平 1 6 - 8 1 3 8 0 号

10

【発明の開示】

【 0 0 2 1 】

本発明の目的は、表示面が押圧されたり、素子が曲げられたりしても、表示が変化しないマトリクス構造の液晶表示素子を実現することである。

本発明は、第一の電極が配設された第一の基板と、第二の電極が配設された第二の基板と、該第一の基板と該第二の基板間に設けられた液晶層で構成される液晶パネルを備えるドットマトリクス方式の液晶表示素子を前提とする。

【 0 0 2 2 】

本発明の第一態様の液晶表示素子は、前記液晶層は、各画素の各辺の側面に配設された接着性を有する第一の壁面構造体と、該第一の壁面構造体の周囲に配設された接着性を有する第二の壁面構造体を備えていることを特徴とする。

20

【 0 0 2 3 】

第一態様の液晶表示素子においては、前記第一及び第二の壁面構造体が接着性を有するので、これらの壁面構造体はスペーサとして機能し、セルギャップの均一性、液晶層の耐圧力、及び液晶表示素子の耐衝撃性が向上する。

本発明の第二態様の液晶表示素子は、第一の態様において、複数の前記液晶パネルが積層されていることを特徴とする。

第二態様の液晶表示素子においては、複数の液晶パネルが積層されるので、各液晶パネルの表示色を異ならせることにより、カラー表示が可能となる。

【 0 0 2 4 】

30

本発明の第三態様の液晶表示素子は、前記第一または第二態様の液晶表示素子において、前記第一の壁面構造体は、例えば、隣接する画素間を連結する開口部を有する。

第三態様の液晶表示素子においては、隣接する画素間が開口部を介して連結されるので、開口部を液晶の注入路として活用することで、液晶層内の全ての画素に液晶を注入することができる。

【 0 0 2 5 】

本発明の第一または第二態様の液晶表示素子において、前記画素は矩形であることを特徴とする。この場合、前記開口部は、例えば、各画素の少なくとも二辺の側壁に設けられる。

【 0 0 2 6 】

40

本発明の第一または第二態様の液晶表示素子において、前記開口部は、例えば、縦方向に非直線的に配置される。

本発明の第一または第二態様の液晶表示素子において、前記開口部は、例えば、横方向に非直線的に配置される。

本発明の第一または第二態様の液晶表示素子において、前記開口部は、例えば、縦方向及び横方向に非直線的に配置される。

【 0 0 2 7 】

本発明の第四態様の液晶表示素子は、本発明の第一または第二態様の液晶表示素子において、前記第一の壁面構造体は、例えば、各画素の側面全体を囲んでいる。この場合、例えば、前記液晶層における前記第一の壁面構造体に囲まれた画素内の液晶は、滴下された

50

ものである。

第四態様の液晶表示素子においては、液晶の滴下により、液晶層の全ての画素に液晶を注入した後、第一の基板と第二の基板を貼り合わせることで、液晶表示素子を作製できる。第四態様の液晶表示素子は、隣接する画素間に開口部が設けられない。このため、画素内の液晶の流動性を完全に防止できる。また、さらに、第一壁面構造体の体積及び表面積を大きくできる。したがって、第三態様の液晶表示素子よりも、表示面に対する耐押圧力を向上できる。

【0028】

本発明の第五態様の液晶表示素子は、上記構成の第一または第二態様の液晶表示素子において、前記第二の壁面構造体の外周にはシール材が配設されていることを特徴とする。この場合、例えば、前記液晶パネルの液晶層に注入される液晶は、前記第二の壁面構造体で囲まれた領域内にのみ注入されている。

10

【0029】

第五態様の液晶表示素子では、シール材に液晶が接触しないので、液晶がシール材により汚染される事態を回避できる。このため、シール材の選択肢が増え、安価な材料や接着力の強い材料をシール材として使用することが可能となる。

【0030】

本発明の第六態様の液晶表示素子は、上記構成の第一または第二態様の液晶表示素子において、前記第二の壁面構造体の外周にはシール材が配設されていないことを特徴とする。この場合、例えば、前記第一の基板と前記第二の基板は、前記第一及び第二の壁面構造体によって接着固定されている。

20

【0031】

第六態様の液晶表示素子では、シール材を省略できるので、安価な液晶表示素子を実現できる。

本発明の第七態様の液晶表示素子は、本発明の第二態様の液晶表示素子において、最上位層の液晶パネルは、青色を表示することを特徴とする。

【0032】

第七態様の液晶表示素子では、最上位の液晶パネルの表示色が、人間の眼の光波長に対する視覚感度が低い青色となるので、最上位の液晶パネルの開口部が点灯状態となっても表示の品質に対する影響は小さい。

30

【0033】

本発明の第八態様の液晶表示素子は、上記各態様の液晶表示素子において、ブラックマトリクスを備えていないことを特徴とする。

第八態様の液晶表示素子では、ブラックマトリクスを省略できるので、安価な液晶表示素子を実現できる。

本発明の第一または第二態様の液晶表示素子において、前記第一の壁面構造体は、例えば、横断面が十字形状である。また、本発明の第一または第二態様の液晶表示素子において、前記液晶層の液晶は、例えば、メモリ性の液晶である。該メモリ性の液晶は、例えば、コレステリック液晶である。

40

【0034】

本発明の電子情報機器は、上記本発明の第一乃至第八態様のいずれか1つの液晶表示素子を搭載している。

【図面の簡単な説明】

【0035】

【図1】支柱スペーサを用いて均一なセルギャップを実現している従来のドットマトリクス構造の液晶表示素子におけるセル構造を示す分解図である。

【図2】本発明の実施形態である液晶表示素子の全体構成を示す分解図である。

【図3】本実施形態の液晶表示素子における支柱の配置構成を示す模式図である。

【図4】本実施形態の液晶表示素子において支柱間に設けられる画素の開口部の配置構成

50

を示す図である。

【図 5】本実施形態の液晶表示素子の実施例 1 における液晶層の支柱配置パターンを示す図である。

【図 6】本実施形態の液晶表示素子の実施例 2 における液晶層の支柱配置パターンを示す図である。

【図 7】本実施形態の液晶表示素子の実施例 3 における液晶層の支柱配置パターンを示す図である。

【図 8】本実施形態の液晶表示素子の実施例 4 における液晶層の支柱配置パターンを示す図である。

【図 9】本実施形態の液晶表示素子の実施例 5 における液晶層の支柱配置パターンを示す図である。

10

【図 10】本実施形態の液晶表示素子の実施例 6 における液晶層の支柱配置パターンを示す図である。

【図 11】本実施形態の液晶表示素子の実施例 7 における液晶層の支柱配置パターンを示す図である。

【図 12】本実施形態の液晶表示素子の実施例 8 における液晶層の支柱配置パターンを示す図である。

【図 13】本実施形態の液晶表示素子の実施例 9 における液晶層の支柱配置パターンを示す図である。

【図 14】実施例 10 の液晶層を有する本実施形態の液晶表示素子の全体構成を示す分解図である。

20

【図 15】実施例 10 の液晶層における壁面構造体のパターンを示す図である。

【図 16】本発明の実施例 11 である選択反射型のコレステリック液晶を用いたカラー液晶表示素子の横断面図である。

【図 17】(a) ~ (c) は、それぞれ、実施例 11 のカラー液晶表示素子における B (青色) 表示パネル、G (緑色) 表示パネル及び R (赤色) 表示パネルの支柱配置パターンを示す図である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0036】

以下、図面を参照しながら、本発明の実施形態について説明する。

30

図 2 ~ 図 3 は、本発明の一実施形態である、コレステリック液晶を用いたマトリクス方式液晶表示素子のセル構造を示す図である。図 2 は上記実施形態の液晶表示素子の全体構成を示す分解図、図 3 は上記実施形態の液晶表示素子における支柱の配置構成を示す模式図、図 4 は上記実施形態の液晶表示素子において支柱間に設けられる開口部の配置構成図である。

【0037】

まず、図 2 を参照して、本実施形態のマトリクス方式液晶表示素子 (以下、単に液晶表示素子と記載) の全体構成を説明する。図 2 おいて、図 1 と同一の構成要素には同じ符号を付与している。

【0038】

40

図 2 に示す本実施形態のマトリクス方式液晶表示素子 10 のセル構造が、従来のマトリクス方式液晶表示素子と異なる最大の特徴は、液晶層における支柱 (接着性支柱) 15 の形状である。

【0039】

液晶表示素子 10 の液晶層に設けられる支柱 15 は、横断面が十字形状の壁面構造体 (第一の壁面構造体) であり、例えば、フォトリソグラフィにより作製される。この支柱 15 は、対向する第二基板 2 と接着する性質を有する材料である。支柱 15 は、各画素の四方に設けられる。また、液晶層のスペーサは、この壁面構造体と従来型の球状スペーサまたは柱状スペーサと併用しても良い。

【0040】

50

図 3 は、支柱 1 5 の配置形態（配置パターン）を示す模式図である。

列電極 2 1 と行電極（走査電極）2 3 が交差する部分が画素 2 5 となるが、この画素 2 5 の四方に支柱 1 5 が設けられる。全ての支柱 1 5 の外周には、液晶が注入される領域（液晶注入領域）1 6 の外枠を規定している壁面構造体（第二の壁面構造体）1 7 が配設されている。この壁面構造体 1 7 は、全体が略矩形状であり、その一辺 1 7 a の中央には液晶の注入口 1 4 が設けられている。すなわち、この注入口 1 4 は、壁面構造体 1 7 の一部である。この壁面構造体 1 7 は、接着性を有する部材である。支柱 1 5 及び壁面構造体 1 7 は、同一部材であってもよく、この場合、それらをフォトリソグラフィ工程で同時に形成することが可能である。

【 0 0 4 1 】

壁面構造体 1 7 の外側には、所定距離だけ隔てて、シール材 1 3 が配設されている。このシール材 1 3 は、液晶表示素子セルの外周に配設される。本実施例は、基板 1 と基板 2 を貼りあわせる際に、接着性を有する壁面構造体 1 7 をシール材 1 3 と併用できるような構成となっている。

【 0 0 4 2 】

上述したように、選択反射型のコレステリック液晶は、画素間の電極が無い間隙部分では、常時点灯となるため、ブラックマトリクスを設けることが必要となる。このため、本実施例でも、ブラックマトリクス 6 を第二基板 2 の裏面上に設けている（図 2 参照）。図 3 に示すように、ブラックマトリクス 6 は支柱 1 5 と縦方向（表示面に垂直な方向）に重なる位置に設けられる。

【 0 0 4 3 】

図 4 に示すように、隣接する画素 2 5 間は支柱 1 5 間に設けられた開口部 2 7 を介して連結されている。この開口部 2 7 は、液晶層の全ての画素 2 5 に液晶を注入するために設けられる。液晶は、例えば、真空注入法などにより注入される。

【 0 0 4 4 】

ところで、本実施形態の液晶表示素子 1 0 のセル構造では、支柱 1 5 が十字形状であるため、画素 2 5 間を連結する開口部 2 7 を極めて微小にすることが可能である。このように、開口部 2 7 を極めて微小にした場合、支柱 1 5 をブラックマトリクスの代替として利用できるため、ブラックマトリクス 6 を省略することも可能となる。

【 0 0 4 5 】

図 2 ~ 図 4 に示す本実施形態の液晶表示素子 1 0 では、画素の外周が、四辺の中央部の微小な間隙（開口部 2 7）を除いて、十字構造の壁面構造体である支柱 1 5 によって囲まれるため、画素内部に注入された液晶の流動が制限される。このため、表示面に押圧力が加わった場合や素子が折り曲げられた場合でも、画素の表示変化を防止できる。

【 0 0 4 6 】

実際、本実施形態の液晶表示素子 1 0 を、画素ピッチが 0 . 2 4 mm、開口部 2 7 が 0 . 0 3 mm、表示サイズが 3 . 8 インチ、0 . 1 2 5 mm の厚さのフィルム基板、液晶層の厚さが 4 . 0 μ m のコレステリック液晶表示素子として作製し、それに対して実用試験を実施した。その結果、そのコレステリック液晶表示素子は、曲率半径が 6 0 mm となるように曲げて也表示に変化が生じないことを確認できた。従来の図 1 に示すコレステリック液晶表示素子の場合には、素子を手に持つだけで、表示が変化した。

【 0 0 4 7 】

このように、本実施形態の液晶表示素子 1 0 により、（電子ペーパーに応用可能な）可撓性のある選択反射型液晶表示素子を実現することが可能である。

また、本実施形態の液晶表示素子 1 0 は、図 2 に示すように、シール材 1 3 の内側に、シール材と併用した形で壁面構造体 1 7 が配設された構造となっている。このため、本実施形態の液晶表示素子 1 0 では、液晶は壁面構造体 1 7 の外部に漏れず、従来の液晶表示素子のように、シール材 1 3 と液晶が接触することは無い。従来の液晶表示素子では、液晶がシール材に接触して不純物に汚染されることを回避するため、シール材に高価な材料を用いる必要があった。また、シール材として接着力が強い材料を選定することも困難で

10

20

30

40

50

あった。

【 0 0 4 8 】

本実施形態の液晶表示素子 1 0 は、壁面構造体 1 7 が接着力を有する材料であるので、シール材 1 3 を省略した構造にすることも可能である。また、シール材を使用する構造にした場合でも、上記理由により、シール材 1 3 を限定する必要もない。このため、本実施形態の液晶表示素子 1 0 により、安価な液晶表示素子を実現することが可能となる。

【 0 0 4 9 】

[実施例 1]

図 5 は、上述した液晶表示素子 1 0 における支柱 1 5 の配置パターン（支柱配置パターン）を示す図である。液晶表示素子 1 0 では、画素 2 5 は、それに隣接する全ての画素と開口部 2 7 を介して連結されている。しかしながら、開口部 2 7 は液晶を各画素 2 5 に注入するために必要なものであり、隣接する画素 2 5 間に必ず設ける必要はない（画素 2 5 を、4 つの隣接する全ての画素と開口部 2 7 で連結する必要はない）。

【 0 0 5 0 】

[実施例 2]

図 6 は、液晶表示素子 1 0 における支柱配置パターンの他の構成例を示す。

図 6 に示す例では、画素 2 5 は隣接する 3 つの画素と開口部 2 7 を介して連結されている。このため、例えば、画素 2 5 a と画素 2 5 b は開口部 2 7 で連結されていない。図 6 に示す支柱構造は、実施例 1 の液晶表示素子において、左右に隣接する支柱 1 5 同士が交互に連結されるようにパターンニングすることによって形成される。このとき、奇数行と偶数行とでは、連結する支柱 1 5 を左右に 1 個分だけシフトさせる。

【 0 0 5 1 】

[実施例 3]

図 7 は、液晶表示素子 1 0 における支柱の配置パターンのさらに他の構成例を示す。

図 7 に示す例では、画素 2 5 は、隣接する 2 つの画素と開口部 2 7 を介して連結されている。図 7 に示す支柱構造は、実施例 1 の液晶表示素子において、上下に隣接する支柱 1 5 同士が交互に連結されるようにパターンニングすることによって形成される。このとき、奇数列と偶数列とでは、連結する支柱 1 5 を上下に 1 個分だけシフトさせる。

【 0 0 5 2 】

本実施例の液晶表示素子の基本構造においては、開口部 2 7 が少ないほど、画素 2 5 内に注入された液晶の流動性は強く制限されるため、素子の曲げや表示面への押圧力に対する表示変化の耐性は強くなる。また、開口部 2 7 の間隙幅が小さいほど、上記表示変化耐性は向上する。但し、開口部 2 7 の隙間が小さいほど、液晶注入工程で要する時間が増加する。また、液晶は温度が高いと粘性が低下するため、液晶注入工程では液晶を加熱することが望ましい。加圧することも時間短縮には有効である。

【 0 0 5 3 】

[実施例 4]

図 8 は、本実施形態における液晶表示素子における支柱配置パターンの別の構成例を示す図である。

【 0 0 5 4 】

同図に示す支柱は 4 種類あり、一つは略 L 字状の支柱 3 5 - 1 であり、他の 3 つは、その支柱 3 5 - 1 を時計回りに 9 0 度、1 8 0 度、2 7 0 度回転させた形状となっている。支柱 3 5 - 2 が 9 0 度回転させたもの、支柱 3 5 - 3 が 1 8 0 度回転させたもの、支柱 3 5 - 4 が 2 7 0 度回転させたものである。

【 0 0 5 5 】

本実施例では、画素 2 5 の四方にこれら 4 種類の支柱 3 5 - 1 ~ 3 5 - 4 を配置する。すなわち、左上隅に支柱 3 5 - 1 を、右上隅に支柱 3 5 - 2 を、右下隅に支柱 3 5 - 3 を、左下隅に支柱 3 5 - 4 を配設する。

【 0 0 5 6 】

画素 2 5 の外周をこれら 4 種類の支柱 3 5 (3 5 - 1 ~ 3 5 - 4) で囲む構成としたた

10

20

30

40

50

め、本実施例における開口部 3 7 は、実施例 1 の開口部 2 7 を上下または左右に移動した位置に配置される。

【 0 0 5 7 】

実施例 1 の支柱 1 5 のパターン構成では、開口部 2 7 が上下または左右に直線的に並ぶため、画素 1 5 内の液晶がこの直線方向に沿って流動しやすい構成となっている。実際、実施例 1 の液晶表示素子 1 0 を試作して実験したところ、開口部 2 7 が直線的に並ぶ部分から表示が変化することが判明した。

【 0 0 5 8 】

そこで、図 8 に示すように開口部 3 7 が直線的に並ばないように支柱 3 7 をパターンニングすることにより、実施例 1 の液晶表示素子 1 0 で問題となった表示変化を防止することが可能となった。

10

【 0 0 5 9 】

[実施例 5]

図 9 は、本実施形態の液晶表示素子における支柱配置パターンのさらに別の例を示す図である。

【 0 0 6 0 】

実施例 5 では、実施例 2 と同様な方法で、実施例 4 の隣接する支柱 3 5 同士を連結する。この結果、画素 2 5 a は左右の画素 2 5 c、2 5 d と下方の画素 2 5 e と開口部 3 7 を介して連結されるが、上方の画素 2 5 b とは連結されない。

このように、実施例 5 では、各画素 2 5 は、上下左右に隣接する 4 つの画素の内、3 つの画素と開口部 3 7 を介して連結される。

20

【 0 0 6 1 】

[実施例 6]

図 1 0 は、本実施形態の液晶表示素子における支柱配置パターンのさらに別の例を示す図である。

実施例 6 では、実施例 3 と同様な方法で、実施例 4 の隣接する支柱 3 5 同士を連結する。この結果、画素 2 5 a は左の画素 2 5 c と下方の画素 2 5 e と開口部 3 7 を介して連結されるが、上方の画素 2 5 b 及び右方の画素 2 5 d とは連結されない。

【 0 0 6 2 】

このように、実施例 6 では、各画素 2 5 は、上下左右に隣接する 4 つの画素の内、2 つの画素と開口部 3 7 を介して連結される。

30

実施例 5 と実施例 6 の液晶表示素子においては、実施例 4 の液晶表示素子よりも効果的に、画素 2 5 内部の液晶の流動を抑制することができる。

【 0 0 6 3 】

上記実施例 4 ~ 6 の液晶層の場合、支柱が微細であるとフォトリソグラフィ工程でパターンの一部（例えば、細長い部分）が欠損することがあり、歩留まりの低下が懸念される。例えば、支柱において、細長い形状部分の幅が約 1 0 μm 、長さが約 1 5 0 μm であった場合、フォトリソグラフィ工程で形成された支柱は倒れやすく、剥離してしまう確率が高い。

このため、支柱を図 1 1 に示すような形状に変えてみたところ、フォトリソグラフィ工程での現像時において剥離による欠損を防止できた。

40

【 0 0 6 4 】

[実施例 7]

図 1 1 は、本実施形態の液晶表示素子における支柱配置パターンのさらに別の例を示す図である。

実施例 7 の液晶層では、支柱 4 5 a と支柱 4 5 b の 2 種類の支柱を交互に配置したパターン構成となっている。支柱 4 5 b は、支柱 4 5 a をその中心を軸として 1 8 0 度時計回りに回転させることによって得られる形状となっている。

【 0 0 6 5 】

実施例 7 の液晶層では、隣接する画素 2 5 の開口部 4 7 が直線的に並ぶこと無いので、

50

画素 2 5 内の液晶の流動性を抑止できる。また、1 つ 1 つの支柱 4 5 (4 5 a、4 5 b) は対称性が高い形状である (点对称の形状となっている) ため、フォトリソグラフィ工程で剥離され難いことが判明した。

【 0 0 6 6 】

[実施例 8]

図 1 2 は、本実施形態の液晶表示素子における支柱配置パターンのさらに別の例を示す図である。

【 0 0 6 7 】

実施例 8 の液晶層は、実施例 7 の液晶層における 2 種類の支柱 4 5 a、4 5 b を、実施例 5 の液晶層と同様な規則で連結したものである。すなわち、実施例 8 の液晶層は、実施例 7 の液晶層における横方向に隣接する 2 つの支柱 (支柱 4 5 a と支柱 4 5 b) を連結・統合した構成となっている。

【 0 0 6 8 】

この隣接する 2 つの支柱 4 5 (支柱 4 5 a と支柱 4 5 b) の連結・統合は、奇数行と偶数行では 1 個分だけずらすようにする。この結果、全ての奇数行は、支柱 4 5 1 の同一配置パターン (第 1 の配置パターン) を有する。また、全ての偶数行は、支柱 4 5 1 の同一配置パターン (第 2 の配置パターン) を有する。

【 0 0 6 9 】

実施例 8 の液晶層では、各画素 2 5 は 3 個の開口部 4 7 を有し、左右及び上もしくは下に存在する 3 個の隣接画素と開口部 4 7 を介して連結する。しかしながら、奇数行と偶数行とでは開口部 4 7 の配列位置が異なるため、画素 2 5 の開口部 4 7 は直線的に並ばない。このため、画素 2 5 内の液晶の流動性は実施例 7 よりも抑制される。

【 0 0 7 0 】

[実施例 9]

図 1 3 は、本実施形態の液晶表示素子における支柱配置パターンのさらに別の例を示す図である。

【 0 0 7 1 】

実施例 9 の液晶層は、実施例 7 の液晶層における 2 種類の支柱 4 5 a、4 5 b を、実施例 6 の液晶層と同様な規則で連結したものである。実施例 9 の液晶層は、実施例 7 の液晶層における 2 種類の支柱 (支柱 4 5 a と支柱 4 5 b) を、縦方向と横方向の両方向で連結・統合した構成となっている。具体的には、縦方向に配設された開口部 4 7 t を 1 つ置きに連結すると共に、横方向に配設された開口部 4 7 y を 1 つ置きに連結している。

【 0 0 7 2 】

上記のように開口部 4 7 t と開口部 4 7 y を連結した結果、実施例 9 の液晶層の画素 2 5 は、2 つの開口部 4 7 (開口部 4 7 t と開口部 4 7 y) を有する。実施例 9 の液晶層の画素 2 5 は、左もしくは右の隣接する画素と、上もしくは下の隣接する画素の 2 つの画素と、開口部 4 7 (開口部 4 7 t と開口部 4 7 y) を介して連結する。しかしながら、これらの開口部 4 7 は直線状に並ばない。したがって、実施例 9 の液晶層の画素は、実施例 7 液晶層の画素よりも内部の液晶の流動性は抑制される。また、実施例 9 の画素は実施例 8 の画素よりも開口部の数が少ないので、実施例 9 の画素の方が実施例 8 の画素よりも注入された液晶の流動性は小さい。

【 0 0 7 3 】

[実施例 1 0]

図 1 4 は、別の構成の液晶層を有する本実施形態の液晶表示素子の全体構造を示す分解図である。

【 0 0 7 4 】

図 1 4 に示す液晶表示素子 5 0 において、図 2 の液晶表示素子 1 0 が備える構成要素と同じ構造の構成要素には同じ符号を付与している。

液晶表示素子 5 0 の特徴は、液晶層において、画素 5 5 間が開口部で連結されていないことである。すなわち、図 1 5 に示す様に、液晶表示素子 5 0 においては、液晶層の画素

10

20

30

40

50

５５は四方を接着性の壁面構造体（第一の壁面構造体）５９で密閉されている。すなわち、各画素５５は、周囲の側面全体を壁面構造体（第一の壁面構造体）５９で覆われおり、隣接する画素とは連結されない構成となっている。このため、画素５５内の液晶の流動性は完全に防止される。また、第一の壁面構造体５９の外周に、矩形状の第二の壁面構造体５７を配設する。第二の壁面構造体５７も接着性を有する。第一の壁面構造体５９と第二の壁面構造体は同一部材であり、同じ工程で形成される。また、第二の壁面構造体５７の外周に、矩形状のシール材５４を配設する。第一及び第二の壁面構造体（５９，５７）とシール材５４は同じ部材を使用することができ、同一工程で形成可能である。

【００７５】

実施例１０の液晶表示素子５０の製造工程において、画素５５への液晶の注入は、例えば、画素５５に液晶を滴下することにより行う。そして、画素５５内への液晶注入が完了した後、壁面構造体５７，５９とシール材５４を利用して基板１と基板２を貼り合わせる（接合する）ことにより、液晶セルが作製される。

10

【００７６】

実施例１０も、画素内に注入される液晶がシール材５４と接触しない構造となっている。第一及び第二の壁面構造体５９、５８の内部もしくは第一の壁面構造体５９内部のみに液晶を滴下すればいいからである。このため、シール材５４に安価な材料や接着性の高い材料を使用できる。また、第一及び第二の壁面構造体（５９，５７）が接着性を有するため、シール材５４を省略することも可能である。

【００７７】

ところで、上記画素に液晶（コレステリック液晶）を滴下し、その後２つの基板を貼り合わせる工程の際に、液晶に気泡が入る可能性がある。このため、液晶の滴下及び基板の貼り合わせは真空中で実施することが望ましい。

20

【００７８】

実施例１０の液晶表示素子５０は、実施例１～９の液晶表示素子を製造する工程に新たな工程を追加することによっても製造可能である。例えば、実施例１～９の液晶表示素子の製造工程において、画素に液晶を注入した後、開口部を閉口する工程を行う。この場合、例えば、開口部は可能な限り小さくし、液晶注入後、加熱・加圧によって、開口部が閉口するまで壁面構造体を押し広げる（膨張させる）。

【００７９】

30

【実施例１１】

図１６及び図１７は、本発明の実施例１１であるカラー液晶表示素子の要部を示す図である。図１６は、選択反射型のコレステリック液晶を用いたカラー液晶表示素子の横断面図である。

【００８０】

同図に示すように、実施例１１のカラー液晶表示素子は、Ｒ（赤色）表示パネル（液晶パネル）６１０、Ｇ（緑色）表示パネル（液晶パネル）６２０及びＢ（青色）表示パネル（液晶パネル）６３０を順に積層した構成となっており、Ｂ表示パネル６３０が最上層となっている。

【００８１】

40

Ｒ表示パネル６１０、Ｇ表示パネル６２０及びＢ表示パネル６３０は、それぞれ、図１７（ａ）～（ｃ）を示すような支柱配置パターンを有している。すなわち、Ｒ表示パネル６１０は実施例１の支柱配置パターン（図５参照）、Ｇ表示パネル６２０は実施例４の支柱配置パターン（図８参照）、Ｂ表示パネル６３０は実施例４の支柱配置パターンを有している。但し、Ｂ表示パネル６３０の支柱パターンは、実施例４の支柱パターンを変形した構造となっている。これにより、Ｇ表示パネル６２０とＢ表示パネル６３０との間では、支柱間の開口部が縦方向（表示面に対して垂直な方向）に直線状に配置されないような構造となっている。

【００８２】

このような構造としたのは、３つのパネル６１０～６３０の液晶層での支柱配置パター

50

ンを、全て実施例１の構成にすると、縦方向に隣接するＲＧＢの各パネルの開口部が直線的に配置されてしまうからである。支柱間の開口部に有る液晶は常時点灯状態となるので、ＲＧＢの各パネルの開口部が縦方向に直線的に配置されてしまうと、利用者の目にはＲＧＢ３色が全て点灯しているように見え、表示のコントラストが低下してしまう。このため、開口部の位置にブラックマトリクスを設ける必要が生じる。本実施例では、上記のように、Ｇ表示パネル６２０の開口部とＲ表示パネル６３０の開口部が縦方向に直線的に配置されないように工夫することで、ブラックマトリクスを不要にしている。

【００８３】

すなわち、図１６に示すように、Ｒ表示パネル６１０の画素２５Ｒ間の開口部６１７、Ｇパネル６２０の画素２５Ｇ間の開口部６２７及びＢパネル６３０の画素２５Ｂ間の開口部６３７が縦方向に直線的に配置されないように構成している。このため、支柱が完全な透明体で無ければ、下層パネル（本実施例では、Ｒ表示パネル６１０とＧ表示パネル６２０）の開口部（６１７、６２７）での点灯状態によるノイズ光は軽減される。支柱の透明度が低ければ、最上層パネル（本実施例では、Ｂ表示パネル６３０）の開口部６３７のみが、下層パネル（６１０、６２０）の開口部（６１７、６２７）に対して縦方向（真上）の位置に配置されないように構成してもよい。

【００８４】

ブラックマトリクスを設けない構造とした場合、最上層パネルの画素の開口部が点灯状態となるが、本実施例では、最上層パネルを光波長に対する人間の目の感度特性が低いＢ（青色）表示パネル６３０としている。このため、本実施例のカラー液晶表示素子においては、ブラックマトリクスを省略しても、カラー液晶表示素子の表示特性の劣化を低減でき、その表示性能は実用上問題ないレベルとなる。したがって、本実施例のカラー液晶表示素子により、ブラックマトリクスを省いた安価なカラー液晶表示素子を実現することが可能となる。

【００８５】

上記各実施例において、開口部が少ないほど、液晶の注入時間が長くなることが予想されるが、液晶注入時に液晶の温度を上昇させて液晶の粘度を低下させれば、プロセス的に問題とならない時間で液晶表示素子を作製することが可能である。

【００８６】

以上、説明したように本発明の実施形態によれば、双安定性を備えたコレステリック液晶表示素子において、課題であった表示面への押圧による表示状態の変化を防止させることができる。また、耐押圧や耐曲げ強度が向上するので、コレステリック液晶表示素子に可撓性を付与することが可能となる。また、ブラックマトリクスが不要となるので、安価なコレステリック液晶表示素子を実現できる。また、シール材に液晶が接触しないため、シール材に安価な材料を使用できる。また、支柱の外周にある壁面構造体の接着力を高めることによりシール材を省略することも可能となる。このようにすれば、さらに安価なコレステリック液晶表示素子を提供できる。また、第二の壁面構造体は、略矩形状の囲い構造であるが、シール材を併用する場合には、囲い構造でなくても良い。さらにその場合には、第二の壁面構造体は、各画素に配置した第一の構造体の形状と一致させても良い。図示しないが、画素の端列の第一の壁面構造体と画素周囲の第二の壁面構造体は、接触していることが望ましく、第二の壁面構造体により、端列の画素まで、液晶の流動性を低減することが可能となる。

【００８７】

ところで、上記実施例の支柱は、いずれも十字形状を基本とした形状であり、開口率を最も大きくできる形状となっているが、本発明の支柱の形状は実施例で示した形状に限定されるものではない。例えば、十字形を変形した形状など様々な形状が考えられる。また、隣接する画素との開口部は、必ずしも１つである必要は無い。隣接する画素との間に、小さな開口部を複数設けるようにしてもよい。さらに、画素内部に円柱や角柱を併設するような構成にしてもよい。このような構成とすれば、液晶の流動を防止できるのに加え、画素の変形を小さくできるという相乗効果も見込まれる。

【 0 0 8 8 】

また、壁面構造と従来型のスペーサと併用しても良い。

また、上記実施例は単純マトリクス方式の液晶表示素子であるが、本発明はアクティブマトリクス方式の液晶表示素子にも容易に適用可能である。また、上記実施例では画素の形状は矩形となっているが、本発明の画素の形状は矩形に限定されるものではなく、その他の形状であってもよい。

【 0 0 8 9 】

また、さらに、本発明はコレステリック液晶表示素子以外にも、表示のメモリ性を有する他の液晶を使用する液晶表示素子にも適用可能である。

本発明は、可撓性に優れ、耐衝撃性や表示面への耐押圧性に優れているので、電子ペーパーの表示素子として好適である。

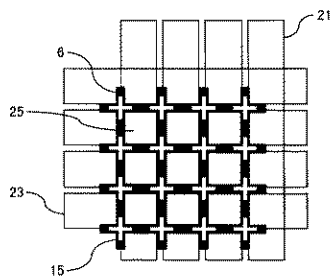
【産業上の利用可能性】

【 0 0 9 0 】

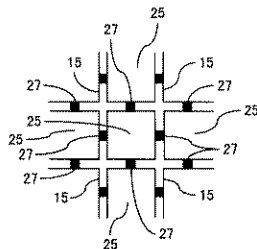
本発明は、電子ペーパーの表示素子以外にも、電子ブック、電子新聞、電子ポスター、さらには、P D A (Personal Data Assistant) などの携帯端末や腕時計などの可撓性が要求される携帯機器の表示素子にも好適である。また、将来実現が期待されているペーパー型コンピュータのディスプレイの表示素子や、店舗などに飾られる陳列用ディスプレイなど様々な分野の表示機器にも適用可能である。

10

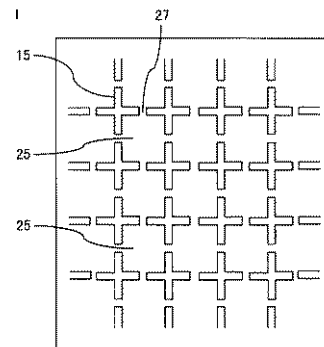
【 図 3 】



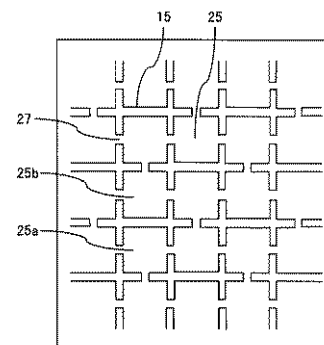
【 図 4 】



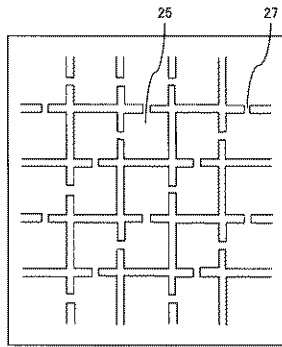
【 図 5 】



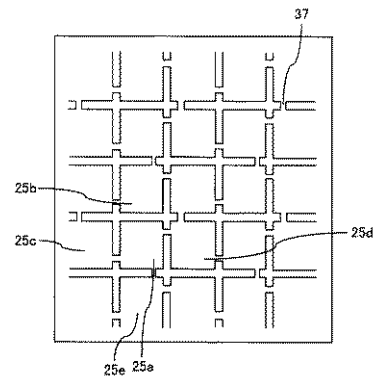
【 図 6 】



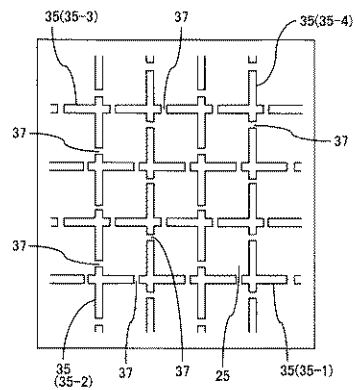
【図 7】



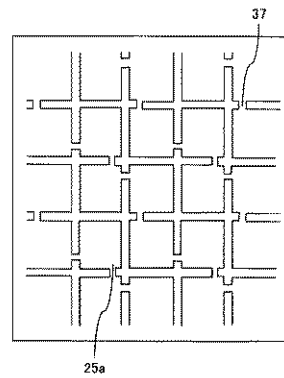
【図 9】



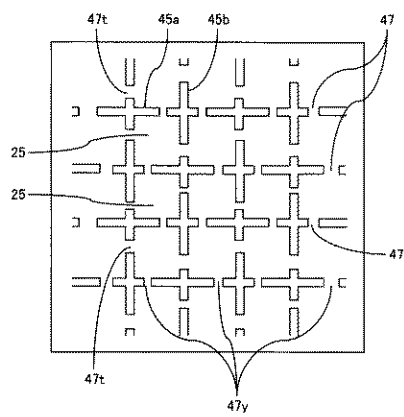
【図 8】



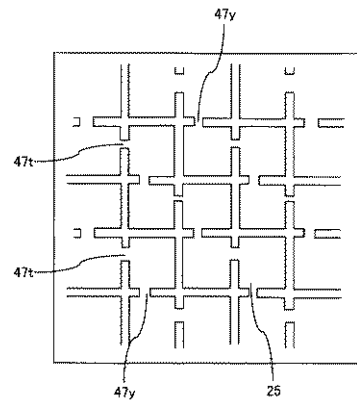
【図 10】



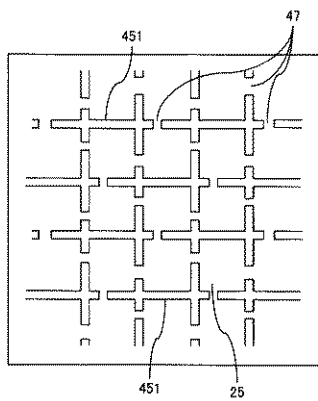
【図 11】



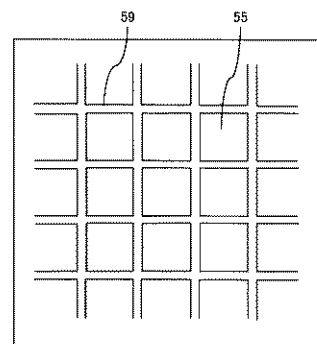
【図 13】



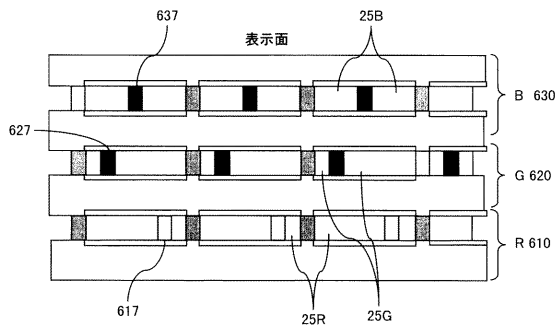
【図 12】



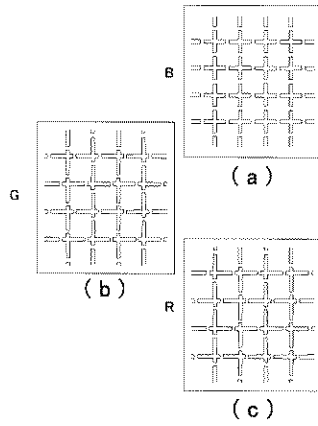
【図 15】



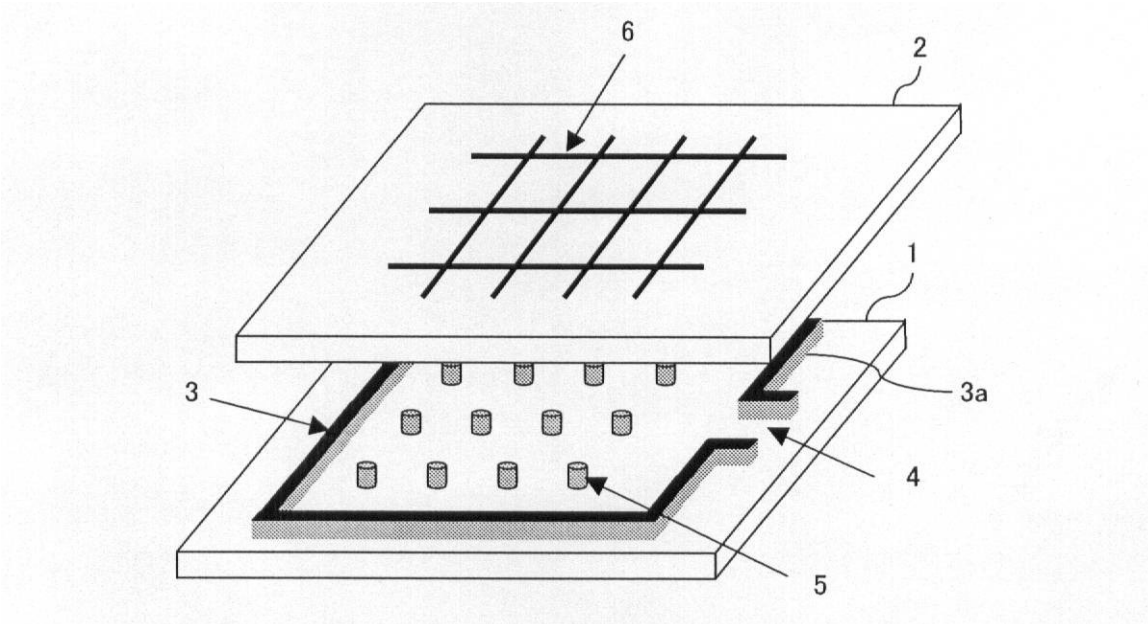
【図 16】



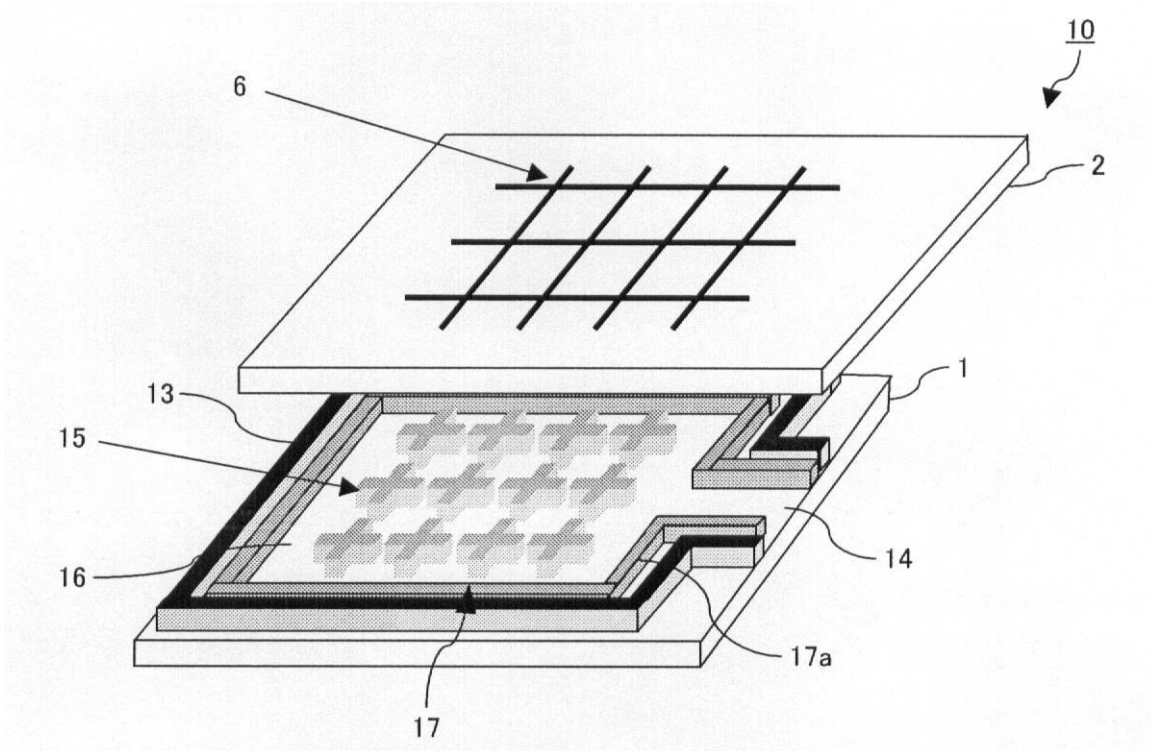
【図 17】



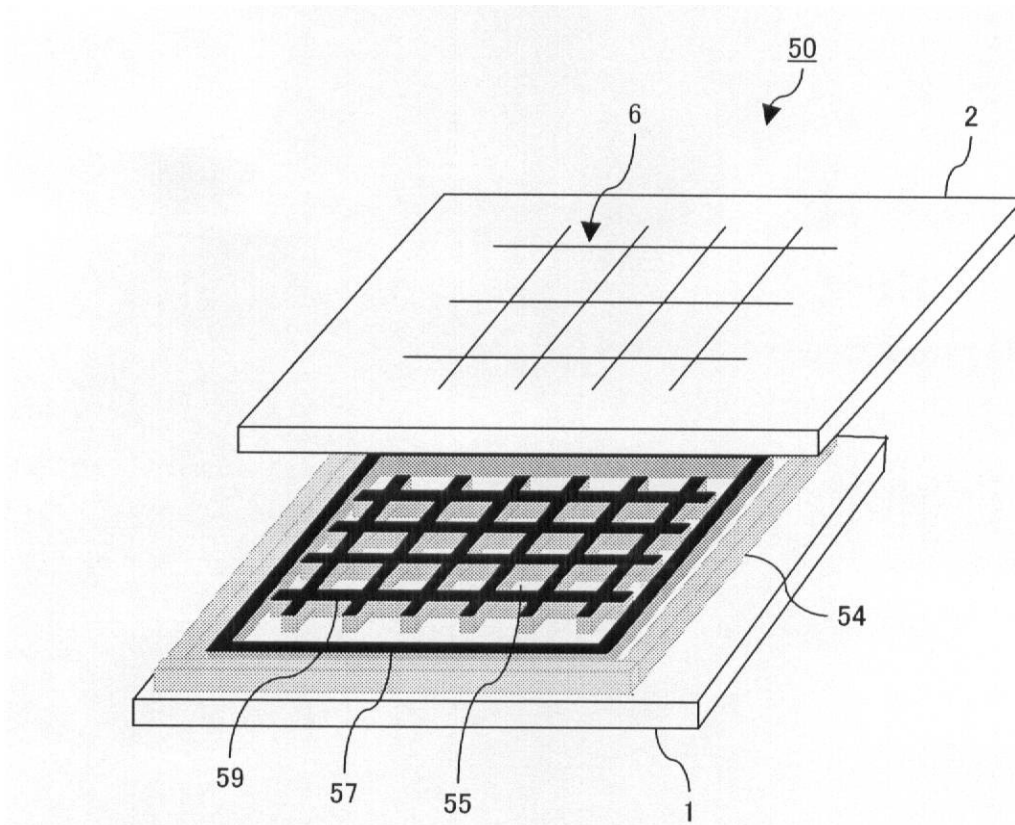
【図 1】



【図 2】



【図 1 4】



【手続補正書】

【提出日】平成19年6月27日(2007.6.27)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第一の電極が配設された第一の基板と、第二の電極が配設された第二の基板と、該第一の基板と該第二の基板間に設けられた複数の画素からなる液晶表示素子であって、

前記液晶層は、

各画素の各辺の側面に配設された第一の壁面構造体を備え、

該第一の壁面構造体は隣接する画素間を連結する少なくとも 2 つの開口部を有し、

前記開口部が、前記第 1 の壁面構造体の幅よりも狭いことを特徴とする液晶表示素子。

【請求項 2】

請求項 1 記載の液晶表示素子であって、

前記第一の壁面構造体は、横断面が十字形状であることを特徴とする液晶表示素子。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 記載の液晶表示素子であって、

前記画素は矩形であることを特徴とする液晶表示素子。

【請求項 4】

請求項 1 または 2 記載の液晶表示素子であって、

前記開口部は前記第一の壁面構造体の辺に形成されていることを特徴とする液晶表示素子。

【請求項 5】

請求項 4 記載の液晶表示素子であって、

前記開口部は、列電極方向あるいは行電極方向に非直線的に配置されることを特徴とする液晶表示素子。

【請求項 6】

請求項 1 または 2 記載の液晶表示素子であって、

前記開口部は、列電極方向及び行電極方向に非直線的に配置されることを特徴とする液晶表示素子。

【請求項 7】

請求項 1 または 2 記載の液晶表示素子であって、

前記第一の壁面構造体を囲む第二の壁面構造体を、さらに有することを特徴とする液晶表示素子。

【請求項 8】

請求項 1 または 2 記載の液晶表示素子であって、

前記第一の壁面構造体の一部が、前記第一の電極あるいは第二の電極に接していることを特徴とする液晶表示素子。

【請求項 9】

第一の電極が配設された第一の基板と、第二の電極が配設された第二の基板と、該第一の基板と該第二の基板間に設けられた液晶層で構成された複数の画素から成る液晶表示素子であって、

該液晶層は、

該画素の各辺の側面に配設された第一の壁面構造体を備え、

前記第一の壁面構造体の一部が、前記第一の電極あるいは第二の電極に接していることを特徴とする液晶表示素子。

【請求項 10】

請求項 9 記載の液晶表示素子であって、

前記第一の壁面構造体は隣接する画素間を連結する少なくとも 2 つの開口部を有することを特徴とする液晶表示素子。

【請求項 11】

請求項 9 または 10 記載の液晶表示素子であって、

前記第一の壁面構造体は、横断面が十字形状であることを特徴とする液晶表示素子。

10

20

30

40

50

【請求項 1 2】

請求項 9 または 1 0 記載の液晶表示素子であって、
前記画素は矩形であることを特徴とする液晶表示素子。

【請求項 1 3】

請求項 1 0 記載の液晶表示素子であって、
前記開口部は前記第一の壁面構造体の辺に形成されていることを特徴とする液晶表示素子。

【請求項 1 4】

請求項 1 0 記載の液晶表示素子であって、
前記開口部は、列電極方向あるいは行電極方向に非直線的に配置されることを特徴とする液晶表示素子。

10

【請求項 1 5】

請求項 1 0 記載の液晶表示素子であって、
前記開口部は、列電極方向及び行電極方向に非直線的に配置されていることを特徴とする液晶表示素子。

【請求項 1 6】

請求項 9 または 1 0 記載の液晶表示素子であって、
前記第一の壁面構造体を囲む第二の壁面構造体を、さらに有することを特徴とする液晶表示素子。

【請求項 1 7】

第一の電極が配設された第一の基板と、第二の電極が配設された第二の基板と、該第一の基板と該第二の基板間に設けられた液晶層で構成された複数の画素から成る液晶表示素子であって、

20

該液晶層は、
該画素の各辺の側面に配設された第一の壁面構造体と、
該第一の壁面構造体の周囲に配設された第二の壁面構造体を備え、
該第一の壁面構造体は各画素の側面全体を囲んでいることを特徴とする液晶表示素子。

【請求項 1 8】

請求項 1 7 記載の液晶表示素子であって、
前記液晶層における前記第一の壁面構造体に囲まれた画素内の液晶は、滴下されたものであることを特徴とする液晶表示素子。

30

【請求項 1 9】

請求項 1 7 記載の液晶表示素子であって、
前記第二の壁面構造体の外周にはシール材が配設されていることを特徴とする液晶表示素子。

【請求項 2 0】

請求項 1 7 記載の液晶表示素子であって、
前記液晶層に注入される液晶は、前記第二の壁面構造体で囲まれた領域内にのみ注入されていることを特徴とする液晶表示素子。

【請求項 2 1】

請求項 1 7 記載の液晶表示素子であって、
前記第二の壁面構造体の外周にはシール材が配設されていないことを特徴とする液晶表示素子。

40

【請求項 2 2】

請求項 1 7 記載の液晶表示素子であって、
前記第一の基板と前記第二の基板は、前記第一及び第二の壁面構造体によって接着固定されていることを特徴とする液晶表示素子。

【請求項 2 3】

請求項 1、7 または 1 7 記載の液晶表示素子であって、
遮光用のブラックマトリクスを備えていないことを特徴とする液晶表示素子。

50

【請求項 2 4】

請求項 1、7 または 1 7 記載の液晶表示素子であって、
前記液晶層の液晶はメモリ性の液晶であることを特徴とする液晶表示素子。

【請求項 2 5】

請求項 2 4 記載の液晶表示素子であって、
前記メモリ性の液晶はコレステリック液晶であることを特徴とする液晶表示素子。

【請求項 2 6】

請求項 1、9 または 1 7 記載の液晶表示素子が複数積層されていることを特徴とするカラー液晶表示素子。

【請求項 2 7】

請求項 2 6 記載のカラー液晶表示素子であって、
最上位層の液晶表示素子は、青色を表示することを特徴とするカラー液晶表示素子。

【請求項 2 8】

請求項 1、9 または 1 7 記載の液晶表示素子を搭載した電子情報機器。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、液晶表示素子に係り、特に可撓性に優れた液晶表示素子に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

今後、電源が無くても表示保持可能で、表示内容を電気的に書き換え可能な電子ペーパーが急速に普及するものと予想されている。電子ペーパーは、従来、紙印刷物であった書籍や雑誌、新聞などを、電気的に表示書き換え可能な装置によって実現するものであり、薄く、軽く、そして見やすいという紙印刷物の優れた特性を備えるものである。電子ペーパーが紙印刷物より優れているのは、表示内容（コンテンツ）の書き換えが可能であるということである。このため、電子ペーパーは紙印刷物のように使い捨てられることはない。このため、紙印刷物の代替として普及した場合、紙資源消費の削減に大きく貢献でき、環境保護の観点からも非常に有用であると考えられる。

【0 0 0 3】

電子ペーパーの応用としては、電子書籍、電子新聞、電子ポスター、電子辞書などが考えられている。電子ペーパーに求められる特性としては、下記の（１）～（５）などがある。

（１）電気的に表示データの書き換えが可能である

（２）超低消費電力である

（３）目に優しく、疲れにくい（非常に見やすい）

（４）携帯が容易（軽くて持ち運びしやすい）

（５）紙のように薄くて折り曲げ可能である（軽量で可撓性がある）

電子ペーパーは、電気泳動方式やツイストボール方式、液晶表示ディスプレイや有機ＥＬ表示ディスプレイなどを利用して研究・開発が行われている。

【0 0 0 4】

電気泳動方式は、帯電粒子を空気中や液体中で移動させる方式である。ツイストボール方式は、二色色分けされた帯電粒子を回転させる方式である。有機ＥＬ表示ディスプレイ（有機エレクトロルミネッセンス表示ディスプレイ）は、有機材料からなる複数の薄膜を陰極と陽極で挟み込んだ構造の自発光型のディスプレイである。液晶ディスプレイは、液晶層をそれぞれ画素電極と対向電極で挟み込んだ構造を有する非自発光型のディスプレイ

10

20

30

40

50

である。

【 0 0 0 5 】

液晶ディスプレイによる電子ペーパーは、双安定性のある選択反射型のコレステリック液晶を用いて研究・開発が進められている。ここで、双安定性とは、液晶が2つの異なった配向状態で安定性を示す性質であり、コレステリック液晶は、プレーナ (planer) とフォーカルコニック (focal conic) という2つの安定状態が電場除去後にも長時間保持される性質を有している。コレステリック液晶では、プレーナ状態で入射光が干渉反射され、フォーカルコニック状態では入射光が透過する。このため、液晶層にコレステリック液晶を用いた液晶パネルでは、液晶層での入射光の選択反射により光の明暗を表示できるため、偏光板が不要となる。尚、コレステリック液晶はカイラネマティック液晶とも呼ばれる。

10

【 0 0 0 6 】

コレステリック液晶は、液晶の干渉で色を反射するため、積層するだけで、カラー表示が可能になる。このため、コレステリック液晶を用いる液晶表示方式 (ここでは、便宜上、コレステリック液晶方式と呼ぶ) は、上記電気泳動方式などの他の方式に比べ、カラー表示の点で圧倒的に優位である。他の方式の場合には、画素毎に3色に塗り分けたカラーフィルターを配置する必要があるため、コレステリック液晶方式に比べ明度が1/3となる。このため、他の方式では、明るさの向上が、電子ペーパーを実現化する上での大きな問題となっている。

【 0 0 0 7 】

このように、コレステリック液晶方式は、カラー表示が容易であるという利点を備えているが、電子ペーパーの特徴である可撓性の付与が最大の課題であった。

20

液晶表示素子は、数 μm ギャップの均一なセルが必要であり、一般的には、上下のガラス基板の間に液晶層 (数 μm) を挟み込む構造でセルが形成されている。一般的なTN (Twisted Nematic) 型やSTN (Super Twisted Nematic) 型の液晶パネルでは、透明な特殊樹脂で作ったフィルム基板を用いた液晶表示素子 (プラスチック液晶) も一部実現されている。プラスチック液晶は、ガラス基板の液晶に比べて薄型化や軽量化が可能であり、さらに、高耐久性があり曲げに対する強度も大きい。したがって、紙のように自由自在に折り曲げ可能であり電子ペーパーに適している。

【 0 0 0 8 】

ここで、液晶パネルの均一なセルギャップを実現している従来の構成について説明する。

30

図1は、支柱スペーサを用いて均一なセルギャップを実現しているドットマトリクス構造の液晶表示素子のセル構造を示す分解図である。

【 0 0 0 9 】

同図に示す液晶表示素子は、第一の基板 (上面基板) 1 と第二の基板 (下面基板) 2 との間に液晶層が挟持された構造となっている。液晶層は、シール材や接着性支柱5等で構成されている。第一の基板1の表面には複数の透明な列電極 (不図示) が形成されている。また、第二の基板2の裏面には該列電極と垂直に交差する複数の透明な行電極 (不図示) が形成されている。上記列電極が形成された第一の基板1上の液晶層側にはシール材3が形成されている。

40

【 0 0 1 0 】

シール材3は、印刷工程で作製される熱硬化型またはUV硬化型の接着剤であり、液晶層の外周部を構成している。シール材3の一辺3aの中央には開口部が設けられており、その開口部の両端が延伸して液晶の注入口4を形成している。すなわち、シール材3の一部が液晶の注入口4となっており、この注入口4を介して、シール材3で囲まれた領域内に液晶を注入するように構成されている。

【 0 0 1 1 】

シール材3に囲まれた領域内には、液晶層のスペーサとしての役割を果たす複数の接着性支柱5が形成されている。これらの接着性支柱5は液晶層の各画素の四隅に形成されて

50

いる。

【 0 0 1 2 】

接着性支柱 5 は円柱形状をしており、第二の基板 2 と接着可能な部材である。このため、シール材 3 及び接着性支柱 5 が形成された第一の基板 1 と第二の基板 2 とを重ね合わせると、第一の基板 1 と第二の基板 2 はシール材 3 及び接着性支柱 4 によって固着される。シール材 3 は、例えば、加熱すると硬化する部材である。

【 0 0 1 3 】

液晶層に選択反射型のコレステリック液晶を用いた上記構成の液晶表示素子では、上方または下方の対向位置に電極が設けられていない画素間の部分が常時点灯してしまう。このため、この常時点灯を防止して画素のコントラストを向上させるために、第二の基板 2 上にブラックマトリクス 6 を形成するようにしている。このブラックマトリクス 6 は、下方または上方に電極（行電極または列電極）が配設されていない液晶層の部分（画素の四方）に対応した格子状のパターンとなっている。

【 0 0 1 4 】

上記構成の液晶表示素子においては、接着性支柱 5 がスペーサとして機能するので第一の基板 1 と第二の基板 2 間の幅（セルギャップ）が均一に保たれる。接着性支柱 6 のような支柱は、例えば、実開昭 5 8 - 1 3 5 1 5 号公報や特開平 8 - 7 6 1 3 1 号公報に開示されているようなフォトリソグラフィによるパターンングで形成することができる。

【 0 0 1 5 】

上記構成の液晶表示素子において、注入口 4 からコレステリック液晶を注入することにより、選択反射型のコレステリック液晶表示素子を実現できる。しかしながら、選択反射型のコレステリック液晶表示素子では、均一なセルギャップを実現しただけでは可撓性を付与することはできない。

【 0 0 1 6 】

液晶は液体であるため、液晶パネルを曲げたり、その表示面を押したりすると、それらの動作によって加わる力によって液晶が流動し、表示状態が変化してしまう。TN 型や STN 型の液晶パネルの表示は、常時、電氣的に駆動状態であるので、表示状態が変化しても、すぐに元の状態に復帰することができる。しかし、表示のメモリ性を有するコレステリック液晶では、再駆動されるまで、表示は元に戻らない。

【 0 0 1 7 】

コレステリック液晶表示素子において、図 1 に示すような接着性支柱 5 のような支柱を形成する方法については、例えば、特開 2 0 0 0 - 1 4 6 5 2 7 号公報に開示されているが、この公報に開示されている発明は、セルギャップの均一性の確保を主な目的としたものであり、液晶パネルを曲げる、その表示面が押圧された場合において、コレステリック液晶表示素子のメモリ性を保持するものではない。

【特許文献 1】実開昭 5 8 - 1 3 5 1 5 号公報

【特許文献 2】特開平 8 - 7 6 1 3 1 号公報

【特許文献 3】特開 2 0 0 0 - 1 4 7 5 2 7 号公報

【特許文献 4】特願平 1 6 - 8 1 3 8 0 号

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 8 】

選択反射型のコレステリック液晶を電子ペーパーに応用するためには、電子ペーパーを押したり、曲げたりしても表示が変化しない構造を実現することが最大の課題であった。

図 1 に示す支柱構造を有する液晶セルを $0.125\mu\text{m}$ のフィルム基板を用いて作製したところ、手に持つだけで、表示が変化してしまった。この液晶セルの支柱構造では、表示変化を防ぐためには、頑丈な筐体が必要であり、その液晶セルを可撓性のある電子ペーパーに応用することはできなかった。

【 0 0 1 9 】

10

20

30

40

50

本発明者は、従来支柱構造を有するコレステリック液晶を用いた液晶セルが、その表示面を押す力で表示変化してしまうメカニズムを、実験により突き止めた。このメカニズムについては、本発明者が先に出願した特願平 1 6 - 8 2 3 8 0 号に開示している。

【 0 0 2 0 】

上記表示変化の原因は、表示面に加わる押圧力や液晶セルの曲げに起因する液晶（コレステリック液晶）の流動性であり、この流動性を抑制することで表示変化の問題を解決することができる。円柱や角柱を用いたスペーサ構造では、液晶の流動性を抑制することはできない。セルギャップ均一化のためのストライプ構造の支柱も提案されているが、この構造では液晶は容易に流動してしまう。

本発明の目的は、表示面が押圧されたり、素子が曲げられたりしても、表示が変化しない液晶表示素子を実現することである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 2 1 】

本発明の液晶表示素子は、第一の電極が配設された第一の基板と、第二の電極が配設された第二の基板と、該第一の基板と該第二の基板間に設けられた複数の画素からなる液晶表示素子を前提とする。

【 0 0 2 2 】

本発明の液晶表示素子の第 1 態様は、各画素の各辺の側面に配設された第一の壁面構造体を備え、該第一の壁面構造体は隣接する画素間を連結する少なくとも 2 つの開口部を有する。そして、前記開口部が、前記第 1 の壁面構造体の幅よりも狭い。

【 0 0 2 3 】

前記第一の壁面構造体は、例えば、横断面が十字形状である。また、前記画素は、例えば、矩形である。また、前記開口部は、例えば、前記第一の壁面構造体の辺に形成されている。この場合、前記開口部は、例えば、列電極方向あるいは行電極方向に非直線的に配置されるか、または、列電極方向及び行電極方向に非直線的に配置される。

【 0 0 2 4 】

本発明の液晶表示素子の第 1 態様において、例えば、前記第一の壁面構造体を囲む第二の壁面構造体を、さらに有するような構成にしてもよい。

本発明の液晶表示素子の第 1 態様においては、例えば、前記第一の壁面構造体の一部が、前記第一の電極あるいは第二の電極に接している。

【 0 0 2 5 】

本発明の液晶表示素子の第 2 態様は、前記液晶層は、該画素の各辺の側面に配設された第一の壁面構造体を備える。そして、前記第一の壁面構造体の一部が、前記第一の電極あるいは第二の電極に接している。

【 0 0 2 6 】

本発明の液晶表示素子の第 2 態様において、前記第一の壁面構造体は、例えば、隣接する画素間を連結する少なくとも 2 つの開口部を有する。前記第一の壁面構造体は、例えば、横断面が十字形状である。

【 0 0 2 7 】

前記画素は、例えば、矩形である。また、前記開口部は、例えば、前記第一の壁面構造体の辺に形成されている。前記開口部は、例えば、列電極方向あるいは行電極方向、または、列電極方向及び行電極方向に非直線的に配置されている。

【 0 0 2 8 】

本発明の液晶表示素子の第 2 態様は、例えば、前記第一の壁面構造体を囲む第二の壁面構造体を、さらに有する。

本発明の液晶表示素子の第 1 または第 2 態様によれば、隣接する画素間が開口部を介して連結されるので、開口部を液晶の注入路として活用することで、液晶層内の全ての画素に液晶を注入することができる。

【 0 0 2 9 】

本発明の液晶表示素子の第 3 態様は、前記液晶層は、前記画素の各辺の側面に配設され

10

20

30

40

50

た第一の壁面構造体と、該第一の壁面構造体の周囲に配設された第二の壁面構造体を備える。そして、該第一の壁面構造体は各画素の側面全体を囲んでいる。

【0030】

本発明の液晶表示素子の第3態様によれば、隣接する画素間に開口部が設けない構成が可能となる。このため、画素内の液晶の流動性を完全に防止できる。また、さらに、第一壁面構造体の体積及び表面積を大きくできる。したがって、液晶表示素子の第1または第2態様よりも、表示面に対する耐押圧力を向上できる。

【0031】

前記液晶層における前記第一の壁面構造体に囲まれた画素内の液晶は、例えば、滴下されたものである。このような構成を採用することにより、液晶を滴下して、液晶層の全ての画素に液晶を注入した後、第一の基板と第二の基板を貼り合わせることで、液晶表示素子を作製できる。

10

【0032】

前記第二の壁面構造体の外周には、例えば、シール材が配設されている。前記液晶層に注入される液晶は、例えば、前記第二の壁面構造体で囲まれた領域内にのみ注入されている。このような構成を採用すると、シール材に液晶が接触しないので、液晶がシール材により汚染される事態を回避できる。このため、シール材の選択肢が増え、安価な材料や接着力の強い材料をシール材として使用することが可能となる。

【0033】

前記第二の壁面構造体の外周には、例えば、シール材が配設されていない。このような構成を採用すると、シール材を省略できるので、安価な液晶表示素子を実現できる。

20

前記第一の基板と前記第二の基板は、例えば、前記第一及び第二の壁面構造体によって接着固定されている。このように、第一及び第二の壁面構造体を接着固定することにより、これらの壁面構造体はスペーサとして機能するので、セルギャップの均一性、液晶層の耐圧力、及び液晶表示素子の耐衝撃性が向上する。

【0034】

本発明の液晶表示素子の第1、第2または第3態様は、例えば、遮光用のブラックマトリクスを備えていない。このような構成にすることで、製造工程が削減され、部材コストも削減される。したがって、安価な液晶表示素子を実現できる。

【0035】

本発明の液晶表示素子の第1、第2または第3態様において、前記液晶層の液晶は、例えば、メモリ性の液晶である。前記メモリ性の液晶は、例えば、コレステリック液晶である。

30

【0036】

本発明のカラー液晶表示素子は、本発明の第1、第2または第3態様の液晶表示素子が複数積層されている。本発明のカラー液晶表示素子によれば、各層の液晶表示素子の表示色を異ならせることで、カラー表示が可能となる。

【0037】

本発明のカラー液晶表示素子の最上位層の液晶表示素子は、例えば、青色を表示する。このような構成にすると、最上位の液晶表示素子の表示色が、人間の眼の光波長に対する視覚感度が低い青色となるので、最上位の液晶表示素子の開口部が点灯状態となっても表示の品質に対する影響は小さくなる。

40

【0038】

本発明の電子情報機器は、本発明の第1、第2または第3態様の液晶表示素子を搭載する。本発明の電子情報機器によれば、電子ペーパーなどを実現できる。

【発明の効果】

【0039】

本発明によれば、表示面が押圧されたり、素子が曲げられたりしても、表示が変化しない液晶表示素子を実現することができる。また、該液晶表示素子は、白黒画像表示素子だけでなく、カラー画像表示素子としても実現できる。また、電子ペーパーなどの電子機器

50

に搭載する可撓性に優れた表示素子を実現できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0040】

以下、図面を参照しながら、本発明の実施形態について説明する。

図2～図3は、本発明の一実施形態である、コレステリック液晶を用いたマトリクス方式液晶表示素子のセル構造を示す図である。図2は上記実施形態の液晶表示素子の全体構成を示す分解図、図3は上記実施形態の液晶表示素子における支柱の配置構成を示す模式図、図4は上記実施形態の液晶表示素子において支柱間に設けられる開口部の配置構成図である。

【0041】

まず、図2を参照して、本実施形態のマトリクス方式液晶表示素子（以下、単に液晶表示素子と記載）の全体構成を説明する。図2において、図1と同一の構成要素には同じ符号を付与している。

【0042】

図2に示す本実施形態のマトリクス方式液晶表示素子10のセル構造が、従来のマトリクス方式液晶表示素子と異なる最大の特徴は、液晶層における支柱（接着性支柱）15の形状である。

【0043】

液晶表示素子10の液晶層に設けられる支柱15は、横断面が十字形状の壁面構造体（第一の壁面構造体）であり、例えば、フォトリソグラフィにより作製される。この支柱15は、対向する第二の基板2と接着する性質を有する材料である。支柱15は、各画素の四方に設けられる。また、液晶層のスペーサは、この壁面構造体と従来型の球状スペーサまたは柱状スペーサと併用しても良い。

【0044】

図3は、支柱15の配置形態（配置パターン）を示す模式図である。

列電極21と行電極（走査電極）23が交差する部分が画素25となるが、この画素25の四方に支柱15が設けられる。全ての支柱15の外周には、液晶が注入される領域（液晶注入領域）16の外枠を規定している壁面構造体（第二の壁面構造体）17が配設されている。この壁面構造体17は、全体が略矩形状であり、その一辺17aの中央には液晶の注入口14が設けられている。すなわち、この注入口14は、壁面構造体17の一部である。この壁面構造体17は、接着性を有する部材である。支柱15及び壁面構造体17は、同一部材であってもよく、この場合、それらをフォトリソグラフィ工程で同時に形成することが可能である。

【0045】

壁面構造体17の外側には、所定距離だけ隔てて、シール材13が配設されている。このシール材13は、液晶表示素子セルの外周に配設される。本実施例は、基板1と基板2を貼りあわせる際に、接着性を有する壁面構造体17をシール材13と併用できるような構成となっている。

【0046】

上述したように、選択反射型のコレステリック液晶は、画素間の電極が無い間隙部分では、常時点灯となるため、ブラックマトリクスを設けることが必要となる。このため、本実施例でも、ブラックマトリクス6を第二の基板2の裏面上に設けている（図2参照）。図3に示すように、ブラックマトリクス6は支柱15と縦方向（表示面に垂直な方向）に重なる位置に設けられる。

【0047】

図4に示すように、隣接する画素25間は支柱15間に設けられた開口部27を介して連結されている。この開口部27は、液晶層の全ての画素25に液晶を注入するために設けられる。液晶は、例えば、真空注入法などにより注入される。

【0048】

ところで、本実施形態の液晶表示素子10のセル構造では、支柱15が十字形状である

10

20

30

40

50

ため、画素 2 5 間を連結する開口部 2 7 を極めて微小にすることが可能である。このように、開口部 2 7 を極めて微小にした場合、支柱 1 5 をブラックマトリクス of 代替として利用できるため、ブラックマトリクス 6 を省略することも可能となる。

【 0 0 4 9 】

図 2 ~ 図 4 に示す本実施形態の液晶表示素子 1 0 では、画素の外周が、四辺の中央部の微小な間隙（開口部 2 7）を除いて、十字構造の壁面構造体である支柱 1 5 によって囲まれるため、画素内部に注入された液晶の流動が制限される。このため、表示面に押圧力が加わった場合や素子が折り曲げられた場合でも、画素の表示変化を防止できる。

【 0 0 5 0 】

実際、本実施形態の液晶表示素子 1 0 を、画素ピッチが 0 . 2 4 mm、開口部 2 7 が 0 . 0 3 mm、表示サイズが 3 . 8 インチ、0 . 1 2 5 mm の厚さのフィルム基板、液晶層の厚さが 4 . 0 μ m のコレステリック液晶表示素子として作製し、それに対して実用試験を実施した。その結果、そのコレステリック液晶表示素子は、曲率半径が 6 0 mm となるように曲げて表示に変化が生じないことを確認できた。従来の図 1 に示すコレステリック液晶表示素子の場合には、素子を手に持つだけで、表示が変化した。

【 0 0 5 1 】

このように、本実施形態の液晶表示素子 1 0 により、（電子ペーパーに応用可能な）可撓性のある選択反射型液晶表示素子を実現することが可能である。

また、本実施形態の液晶表示素子 1 0 は、図 2 に示すように、シール材 1 3 の内側に、シール材と併用した形で壁面構造体 1 7 が配設された構造となっている。このため、本実施形態の液晶表示素子 1 0 では、液晶は壁面構造体 1 7 の外部に漏れず、従来の液晶表示素子のように、シール材 1 3 と液晶が接触することは無い。従来の液晶表示素子では、液晶がシール材に接触して不純物に汚染されることを回避するため、シール材に高価な材料を用いる必要があった。また、シール材として接着力が強い材料を選定することも困難であった。

【 0 0 5 2 】

本実施形態の液晶表示素子 1 0 は、壁面構造体 1 7 が接着力を有する材料であるので、シール材 1 3 を省略した構造にすることも可能である。また、シール材を使用する構造にした場合でも、上記理由により、シール材 1 3 を限定する必要もない。このため、本実施形態の液晶表示素子 1 0 により、安価な液晶表示素子を実現することが可能となる。

【 0 0 5 3 】

[実施例 1]

図 5 は、上述した液晶表示素子 1 0 における支柱 1 5 の配置パターン（支柱配置パターン）を示す図である。液晶表示素子 1 0 では、画素 2 5 は、それに隣接する全ての画素と開口部 2 7 を介して連結されている。しかしながら、開口部 2 7 は液晶を各画素 2 5 に注入するために必要なものであり、隣接する画素 2 5 間に必ず設ける必要はない（画素 2 5 を、4 つの隣接する全ての画素と開口部 2 7 で連結する必要はない）。

【 0 0 5 4 】

[実施例 2]

図 6 は、液晶表示素子 1 0 における支柱配置パターンの他の構成例を示す。図 6 に示す例では、画素 2 5 は隣接する 3 つの画素と開口部 2 7 を介して連結されている。このため、例えば、画素 2 5 a と画素 2 5 b は開口部 2 7 で連結されていない。図 6 に示す支柱構造は、実施例 1 の液晶表示素子において、左右に隣接する支柱 1 5 同士が交互に連結されるようにパターンニングすることによって形成される。このとき、奇数行と偶数行とでは、連結する支柱 1 5 を左右に 1 個分だけシフトさせる。

【 0 0 5 5 】

[実施例 3]

図 7 は、液晶表示素子 1 0 における支柱の配置パターンのさらに他の構成例を示す。図 7 に示す例では、画素 2 5 は、隣接する 2 つの画素と開口部 2 7 を介して連結されている。図 7 に示す支柱構造は、実施例 1 の液晶表示素子において、上下に隣接する支柱 1

5同士が交互に連結されるようにパターンニングすることによって形成される。このとき、奇数列と偶数列とでは、連結する支柱15を上下に1個分だけシフトさせる。

【0056】

本実施例の液晶表示素子の基本構造においては、開口部27が少ないほど、画素25内に注入された液晶の流動性は強く制限されるため、素子の曲げや表示面への押圧力に対する表示変化の耐性は強くなる。また、開口部27の間隙幅が小さいほど、上記表示変化耐性は向上する。但し、開口部27の隙間が小さいほど、液晶注入工程で要する時間が増加する。また、液晶は温度が高いと粘性が低下するため、液晶注入工程では液晶を加熱することが望ましい。加圧することも時間短縮には有効である。

【0057】

[実施例4]

図8は、本実施形態における液晶表示素子における支柱配置パターンの別の構成例を示す図である。

【0058】

同図に示す支柱は4種類あり、一つは略L字状の支柱35-1であり、他の3つは、その支柱35-1を時計回りに90度、180度、270度回転させた形状となっている。支柱35-2が90度回転させたもの、支柱35-3が180度回転させたもの、支柱35-4が270度回転させたものである。

【0059】

本実施例では、画素25の四方にこれら4種類の支柱35-1~35-4を配置する。すなわち、左上隅に支柱35-1を、右上隅に支柱35-2を、右下隅に支柱35-3を、左下隅に支柱35-4を配設する。

【0060】

画素25の外周をこれら4種類の支柱35(35-1~35-4)で囲む構成としたため、本実施例における開口部37は、実施例1の開口部27を上下または左右に移動した位置に配置される。

【0061】

実施例1の支柱15のパターン構成では、開口部27が上下または左右に直線的に並ぶため、画素15内の液晶がこの直線方向に沿って流動しやすい構成となっている。実際、実施例1の液晶表示素子10を試作して実験したところ、開口部27が直線的に並ぶ部分から表示が変化することが判明した。

【0062】

そこで、図8に示すように開口部37が直線的に並ばないように支柱37をパターンニングすることにより、実施例1の液晶表示素子10で問題となった表示変化を防止することが可能となった。

【0063】

[実施例5]

図9は、本実施形態の液晶表示素子における支柱配置パターンのさらに別の例を示す図である。

【0064】

実施例5では、実施例2と同様な方法で、実施例4の隣接する支柱35同士を連結する。この結果、画素25aは左右の画素25c、25dと下方の画素25eと開口部37を介して連結されるが、上方の画素25bとは連結されない。

【0065】

このように、実施例5では、各画素25は、上下左右に隣接する4つの画素の内、3つの画素と開口部37を介して連結される。

[実施例6]

図10は、本実施形態の液晶表示素子における支柱配置パターンのさらに別の例を示す図である。

【0066】

10

20

30

40

50

実施例 6 では、実施例 3 と同様な方法で、実施例 4 の隣接する支柱 3 5 同士を連結する。この結果、画素 2 5 a は左の画素 2 5 c と下方の画素 2 5 e と開口部 3 7 を介して連結されるが、上方の画素 2 5 b 及び右方の画素 2 5 d とは連結されない。

【 0 0 6 7 】

このように、実施例 6 では、各画素 2 5 は、上下左右に隣接する 4 つの画素の内、 2 つの画素と開口部 3 7 を介して連結される。

実施例 5 と実施例 6 の液晶表示素子においては、実施例 4 の液晶表示素子よりも効果的に、画素 2 5 内部の液晶の流動を抑制することができる。

【 0 0 6 8 】

上記実施例 4 ~ 6 の液晶層の場合、支柱が微細であるとフォトリソグラフィ工程でパターンの一部（例えば、細長い部分）が欠損することがあり、歩留まりの低下が懸念される。例えば、支柱において、細長い形状部分の幅が約 1 0 μm 、長さが約 1 5 0 μm であった場合、フォトリソグラフィ工程で形成された支柱は倒れやすく、剥離してしまう確率が高い。

【 0 0 6 9 】

このため、支柱を図 1 1 に示すような形状に変えてみたところ、フォトリソグラフィ工程での現像時において剥離による欠損を防止できた。

[実施例 7]

図 1 1 は、本実施形態の液晶表示素子における支柱配置パターンのさらに別の例を示す図である。

【 0 0 7 0 】

実施例 7 の液晶層では、支柱 4 5 a と支柱 4 5 b の 2 種類の支柱を交互に配置したパターン構成となっている。支柱 4 5 b は、支柱 4 5 a をその中心を軸として 1 8 0 度時計回りに回転させることによって得られる形状となっている。

【 0 0 7 1 】

実施例 7 の液晶層では、隣接する画素 2 5 の開口部 4 7 が直線的に並ぶこと無いので、画素 2 5 内の液晶の流動性を抑止できる。また、 1 つ 1 つの支柱 4 5（ 4 5 a、 4 5 b ）は対称性が高い形状である（点対称の形状となっている）ため、フォトリソグラフィ工程で剥離され難いことが判明した。

【 0 0 7 2 】

[実施例 8]

図 1 2 は、本実施形態の液晶表示素子における支柱配置パターンのさらに別の例を示す図である。

【 0 0 7 3 】

実施例 8 の液晶層は、実施例 7 の液晶層における 2 種類の支柱 4 5 a、 4 5 b を、実施例 5 の液晶層と同様な規則で連結したものである。すなわち、実施例 8 の液晶層は、実施例 7 の液晶層における横方向に隣接する 2 つの支柱（支柱 4 5 a と支柱 4 5 b ）を連結・統合した構成となっている。

【 0 0 7 4 】

この隣接する 2 つの支柱 4 5（支柱 4 5 a と支柱 4 5 b ）の連結・統合は、奇数行と偶数行では 1 個分だけずらすようにする。この結果、全ての奇数行は、支柱 4 5 1 の同一配置パターン（第 1 の配置パターン）を有する。また、全ての偶数行は、支柱 4 5 1 の同一配置パターン（第 2 の配置パターン）を有する。

【 0 0 7 5 】

実施例 8 の液晶層では、各画素 2 5 は 3 個の開口部 4 7 を有し、左右及び上もしくは下に存在する 3 個の隣接画素と開口部 4 7 を介して連結する。しかしながら、奇数行と偶数行とでは開口部 4 7 の配列位置が異なるため、画素 2 5 の開口部 4 7 は直線的に並ばない。このため、画素 2 5 内の液晶の流動性は実施例 7 よりも抑制される。

【 0 0 7 6 】

[実施例 9]

図 1 3 は、本実施形態の液晶表示素子における支柱配置パターンのさらに別の例を示す図である。

【 0 0 7 7 】

実施例 9 の液晶層は、実施例 7 の液晶層における 2 種類の支柱 4 5 a、4 5 b を、実施例 6 の液晶層と同様な規則で連結したものである。実施例 9 の液晶層は、実施例 7 の液晶層における 2 種類の支柱（支柱 4 5 a と支柱 4 5 b）を、縦方向と横方向の両方向で連結・統合した構成となっている。具体的には、縦方向に配設された開口部 4 7 t を 1 つ置きに連結すると共に、横方向に配設された開口部 4 7 y を 1 つ置きに連結している。

【 0 0 7 8 】

上記のように開口部 4 7 t と開口部 4 7 y を連結した結果、実施例 9 の液晶層の画素 2 5 は、2 つの開口部 4 7（開口部 4 7 t と開口部 4 7 y）を有する。実施例 9 の液晶層の画素 2 5 は、左もしくは右の隣接する画素と、上もしくは下の隣接する画素の 2 つの画素と、開口部 4 7（開口部 4 7 t と開口部 4 7 y）を介して連結する。しかしながら、これらの開口部 4 7 は直線状に並ばない。したがって、実施例 9 の液晶層の画素は、実施例 7 の液晶層の画素よりも内部の液晶の流動性は抑制される。また、実施例 9 の画素は実施例 8 の画素よりも開口部の数が少ないので、実施例 9 の画素の方が実施例 8 の画素よりも注入された液晶の流動性は小さい。

【 0 0 7 9 】

[実施例 1 0]

図 1 4 は、別の構成の液晶層を有する本実施形態の液晶表示素子の全体構造を示す分解図である。

【 0 0 8 0 】

図 1 4 に示す液晶表示素子 5 0 において、図 2 の液晶表示素子 1 0 が備える構成要素と同じ構造の構成要素には同じ符号を付与している。

液晶表示素子 5 0 の特徴は、液晶層において、画素 5 5 間が開口部で連結されていないことである。すなわち、図 1 5 に示す様に、液晶表示素子 5 0 においては、液晶層の画素 5 5 は四方を接着性の壁面構造体（第一の壁面構造体）5 9 で密閉されている。すなわち、各画素 5 5 は、周囲の側面全体を壁面構造体（第一の壁面構造体）5 9 で覆われおり、隣接する画素とは連結されない構成となっている。このため、画素 5 5 内の液晶の流動性は完全に防止される。また、第一の壁面構造体 5 9 の外周に、矩形状の第二の壁面構造体 5 7 を配設する。第二の壁面構造体 5 7 も接着性を有する。第一の壁面構造体 5 9 と第二の壁面構造体 5 7 は同一部材であり、同じ工程で形成される。また、第二の壁面構造体 5 7 の外周に、矩形状のシール材 5 4 を配設する。第一及び第二の壁面構造体（5 9、5 7）とシール材 5 4 は同じ部材を使用することができ、同一工程で形成可能である。

【 0 0 8 1 】

実施例 1 0 の液晶表示素子 5 0 の製造工程において、画素 5 5 への液晶の注入は、例えば、画素 5 5 に液晶を滴下することにより行う。そして、画素 5 5 内への液晶注入が完了した後、壁面構造体 5 7、5 9 とシール材 5 4 を利用して第一の基板 1 と第二の基板 2 を貼り合わせる（接合する）ことにより、液晶セルが作製される。

【 0 0 8 2 】

実施例 1 0 も、画素内に注入される液晶がシール材 5 4 と接触しない構造となっている。第一及び第二の壁面構造体 5 9、5 7 の内部もしくは第一の壁面構造体 5 9 の内部のみに液晶を滴下すればいいからである。このため、シール材 5 4 に安価な材料や接着性の高い材料を使用できる。また、第一及び第二の壁面構造体（5 9、5 7）が接着性を有するため、シール材 5 4 を省略することも可能である。

【 0 0 8 3 】

ところで、上記画素に液晶（コレステリック液晶）を滴下し、その後 2 つの基板を貼り合わせる工程の際に、液晶に気泡が入る可能性がある。このため、液晶の滴下及び基板の貼り合わせは真空中で実施することが望ましい。

【 0 0 8 4 】

10

20

30

40

50

実施例 10 の液晶表示素子 50 は、実施例 1 ~ 9 の液晶表示素子を製造する工程に新たな工程を追加することによっても製造可能である。例えば、実施例 1 ~ 9 の液晶表示素子の製造工程において、画素に液晶を注入した後、開口部を閉口する工程を行う。この場合、例えば、開口部は可能な限り小さくし、液晶注入後、加熱・加圧によって、開口部が閉口するまで壁面構造体を押し広げる（膨張させる）。

【0085】

[実施例 11]

図 16 及び図 17 は、本発明の実施例 11 であるカラー液晶表示素子の要部を示す図である。図 16 は、選択反射型のコレステリック液晶を用いたカラー液晶表示素子の横断面図である。

【0086】

同図に示すように、実施例 11 のカラー液晶表示素子は、R（赤色）表示パネル（液晶パネル）610、G（緑色）表示パネル（液晶パネル）620 及び B（青色）表示パネル（液晶パネル）630 を順に積層した構成となっており、B 表示パネル 630 が最上層となっている。

【0087】

R 表示パネル 610、G 表示パネル 620 及び B 表示パネル 630 は、それぞれ、図 17（a）～（c）を示すような支柱配置パターンを有している。すなわち、R 表示パネル 610 は実施例 1 の支柱配置パターン（図 5 参照）、G 表示パネル 620 は実施例 4 の支柱配置パターン（図 8 参照）、B 表示パネル 630 は実施例 4 の支柱配置パターンを有している。但し、B 表示パネル 630 の支柱パターンは、実施例 4 の支柱パターンを変形した構造となっている。これにより、G 表示パネル 620 と B 表示パネル 630 との間では、支柱間の開口部が縦方向（表示面に対して垂直な方向）に直線状に配置されないような構造となっている。

【0088】

このような構造としたのは、3つのパネル 610 ~ 630 の液晶層での支柱配置パターンを、全て実施例 1 の構成にすると、縦方向に隣接する RGB の各パネルの開口部が直線的に配置されてしまうからである。支柱間の開口部に有る液晶は常時点灯状態となるので、RGB の各パネルの開口部が縦方向に直線的に配置されてしまうと、利用者の目には RGB 3色 が全て点灯しているように見え、表示のコントラストが低下してしまう。このため、開口部の位置にブラックマトリクスを設ける必要が生じる。本実施例では、上記のように、G 表示パネル 620 の開口部と R 表示パネル 630 の開口部が縦方向に直線的に配置されないように工夫することで、ブラックマトリクスを不要にしている。

【0089】

すなわち、図 16 に示すように、R 表示パネル 610 の画素 25 R 間の開口部 617、G パネル 620 の画素 25 G 間の開口部 627 及び B パネル 630 の画素 25 B 間の開口部 637 が縦方向に直線的に配置されないように構成している。このため、支柱が完全な透明体で無ければ、下層パネル（本実施例では、R 表示パネル 610 と G 表示パネル 620）の開口部（617、627）での点灯状態によるノイズ光は軽減される。支柱の透明度が低ければ、最上層パネル（本実施例では、B 表示パネル 630）の開口部 637 のみが、下層パネル（610、620）の開口部（617、627）に対して縦方向（真上）の位置に配置されないように構成してもよい。

【0090】

ブラックマトリクスを設けない構造とした場合、最上層パネルの画素の開口部が点灯状態となるが、本実施例では、最上層パネルを光波長に対する人間の目の感度特性が低い B（青色）表示パネル 630 としている。このため、本実施例のカラー液晶表示素子においては、ブラックマトリクスを省略しても、カラー液晶表示素子の表示特性の劣化を低減でき、その表示性能は実用上問題ないレベルとなる。したがって、本実施例のカラー液晶表示素子により、ブラックマトリクスを省いた安価なカラー液晶表示素子を実現することが可能となる。

10

20

30

40

50

【 0 0 9 1 】

上記各実施例において、開口部が少ないほど、液晶の注入時間が長くなることが予想されるが、液晶注入時に液晶の温度を上昇させて液晶の粘度を低下させれば、プロセス的に問題とならない時間で液晶表示素子を作製することが可能である。

【 0 0 9 2 】

以上、説明したように本発明の実施形態によれば、双安定性を備えたコレステリック液晶表示素子において、課題であった表示面への押圧による表示状態の変化を防止させることができる。また、耐押圧や耐曲げ強度が向上するので、コレステリック液晶表示素子に可撓性を付与することが可能となる。また、ブラックマトリクスが不要となるので、安価なコレステリック液晶表示素子を実現できる。また、シール材に液晶が接触しないため、シール材に安価な材料を使用できる。また、支柱の外周にある壁面構造体の接着力を高めることによりシール材を省略することも可能となる。このようにすれば、さらに安価なコレステリック液晶表示素子を提供できる。また、第二の壁面構造体は、略矩形状の囲い構造であるが、シール材を併用する場合には、囲い構造でなくても良い。さらにその場合には、第二の壁面構造体は、各画素に配置した第一の構造体の形状と一致させても良い。図示しないが、画素の端列の第一の壁面構造体と画素周囲の第二の壁面構造体は、接触していることが望ましく、第二の壁面構造体により、端列の画素まで、液晶の流動性を低減することが可能となる。

10

【 0 0 9 3 】

ところで、上記実施例の支柱は、いずれも十字形状を基本とした形状であり、開口率を最も大きくできる形状となっているが、本発明の支柱の形状は実施例で示した形状に限定されるものではない。例えば、十字形を変形した形状など様々な形状が考えられる。また、隣接する画素との開口部は、必ずしも1つである必要は無い。隣接する画素との間に、小さな開口部を複数設けるようにしてもよい。さらに、画素内部に円柱や角柱を併設するような構成にしてもよい。このような構成とすれば、液晶の流動を防止できるのに加え、画素の変形を小さくできるという相乗効果も見込まれる。

20

【 0 0 9 4 】

また、壁面構造と従来型のスペーサと併用しても良い。

また、上記実施例は単純マトリクス方式の液晶表示素子であるが、本発明はアクティブマトリクス方式の液晶表示素子にも容易に適用可能である。また、上記実施例では画素の形状は矩形となっているが、本発明の画素の形状は矩形に限定されるものではなく、その他の形状であってもよい。

30

【 0 0 9 5 】

また、さらに、本発明はコレステリック液晶表示素子以外にも、表示のメモリ性を有する他の液晶を使用する液晶表示素子にも適用可能である。

本発明は、可撓性に優れ、耐衝撃性や表示面への耐押圧性に優れているので、電子ペーパーの表示素子として好適である。

【産業上の利用可能性】

【 0 0 9 6 】

本発明は、電子ペーパーの表示素子以外にも、電子ブック、電子新聞、電子ポスター、さらには、PDA (Personal Data Assistant) などの携帯端末や腕時計などの可撓性が要求される携帯機器の表示素子にも好適である。また、将来実現が期待されているペーパー型コンピュータのディスプレイの表示素子や、店舗などに飾られる陳列用ディスプレイなど様々な分野の表示機器にも適用可能である。

40

【図面の簡単な説明】

【 0 0 9 7 】

【図1】支柱スペーサを用いて均一なセルギャップを実現している従来のドットマトリクス構造の液晶表示素子におけるセル構造を示す分解図である。

【図2】本発明の実施形態である液晶表示素子の全体構成を示す分解図である。

【図3】本実施形態の液晶表示素子における支柱の配置構成を示す模式図である。

50

【図４】本実施形態の液晶表示素子において支柱間に設けられる画素の開口部の配置構成を示す図である。

【図５】本実施形態の液晶表示素子の実施例１における液晶層の支柱配置パターンを示す図である。

【図６】本実施形態の液晶表示素子の実施例２における液晶層の支柱配置パターンを示す図である。

【図７】本実施形態の液晶表示素子の実施例３における液晶層の支柱配置パターンを示す図である。

【図８】本実施形態の液晶表示素子の実施例４における液晶層の支柱配置パターンを示す図である。

【図９】本実施形態の液晶表示素子の実施例５における液晶層の支柱配置パターンを示す図である。

【図１０】本実施形態の液晶表示素子の実施例６における液晶層の支柱配置パターンを示す図である。

【図１１】本実施形態の液晶表示素子の実施例７における液晶層の支柱配置パターンを示す図である。

【図１２】本実施形態の液晶表示素子の実施例８における液晶層の支柱配置パターンを示す図である。

【図１３】本実施形態の液晶表示素子の実施例９における液晶層の支柱配置パターンを示す図である。

【図１４】実施例１０の液晶層を有する本実施形態の液晶表示素子の全体構成を示す分解図である。

【図１５】実施例１０の液晶層における壁面構造体のパターンを示す図である。

【図１６】本発明の実施例１１である選択反射型のコレステリック液晶を用いたカラー液晶表示素子の横断面図である。

【図１７】（ａ）～（ｃ）は、それぞれ、実施例１１のカラー液晶表示素子におけるＢ（青色）表示パネル、Ｇ（緑色）表示パネル及びＲ（赤色）表示パネルの支柱配置パターンを示す図である。

【符号の説明】

【００９８】

10	液晶表示素子
1	第一の基板
2	第二の基板
6	ブラックマトリクス
13	シール材
14	注入口
15、35-1～35-4、45a、45b、451、452	支柱
16	液晶注入領域
17	壁面構造体
17a	壁面構造体の一辺
21	列電極
23	行電極
24、25a、25b、25c、25d、25e	画素
27、47、47t、47y	開口部
50	液晶表示素子
54	シール材
55	画素
57	第二の壁面構造体
59	第一の壁面構造体
610	R（赤色）表示パネル（液晶パネル）

10

20

30

40

50

<u>2 5 R</u>	<u>画素</u>
<u>6 1 7</u>	<u>開口部</u>
<u>6 2 0</u>	<u>G (緑色) 表示パネル (液晶パネル)</u>
<u>2 5 G</u>	<u>画素</u>
<u>6 2 7</u>	<u>開口部</u>
<u>6 3 0</u>	<u>B (青色) 表示パネル (液晶パネル)</u>
<u>2 5 B</u>	<u>画素</u>
<u>6 3 7</u>	<u>開口部</u>

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/JP2005/004925
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl. ⁷ G02F1/1339, 1/13 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int.Cl. ⁷ G02F1/1339, 1/13 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2005 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2005 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2005 Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 63-116126 A (Toppan Printing Co., Ltd.), 20 May, 1988 (20.05.88), Full text; all drawings (Family: none)	1
X	JP 2001-311952 A (Fuji Xerox Co., Ltd.), 09 November, 2001 (09.11.01), Full text; all drawings (Family: none)	1
X	JP 2001-305551 A (Fuji Xerox Co., Ltd.), 31 October, 2001 (31.10.01), Full text; all drawings (Family: none)	1
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 26 May, 2005 (26.05.05)		Date of mailing of the international search report 14 June, 2005 (14.06.05)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/004925

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2001-242468 A (Seiko Epson Corp.), 07 September, 2001 (07.09.01), Full text; all drawings (Family: none)	1
X	JP 11-281983 A (Sharp Corp.), 15 October, 1999 (15.10.99), Full text; all drawings (Family: none)	1
X	JP 7-306414 A (Sharp Corp.), 21 November, 1995 (21.11.95), Full text; all drawings & US 5729312 A & CN 1120177 A & KR 184652 B1 & TW 399157 A	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/004925

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

A common matter pertaining to the inventions in independent claim 1 and dependent claims 2-20 is such a technical matter that "the liquid crystal display device of dot matrix system comprises the liquid crystal panel having the first substrate on which the first electrode is disposed, the second substrate on which the second electrode is disposed, and the liquid crystal layer formed between the first substrate and the second substrate. The liquid crystal layer comprises the first wall surface structure with adhesiveness disposed on the side face of each of the pixels and the second wall surface structure with adhesiveness disposed around the first wall surface structure".
(continued to extra sheet)

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.: 1

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/004925

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet(2)

Since the matter is well known by persons skilled in the art before this application is filed (Examples: JP 63-116126 A, JP 2001-311952 A, JP 2001-305551 A, JP 2001-242468 A, JP 11-281983 A, JP 7-306414 A), the matter cannot be considered to be a technical feature contributing over the prior art. Accordingly, the inventions in claims 1-20 cannot be said to share the "special technical feature" in PCT Rule 13.2. As a result, the inventions do not fulfill the requirement of unity of invention.

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 0 5 / 0 0 4 9 2 5	
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl.7 G02F1/1339, 1/13			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl.7 G02F1/1339, 1/13			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2005年 日本国実用新案登録公報 1996-2005年 日本国登録実用新案公報 1994-2005年			
国際調査で利用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号	
X	J P 6 3 - 1 1 6 1 2 6 A (凸版印刷株式会社) 1988.05.20, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1	
X	J P 2 0 0 1 - 3 4 1 9 5 2 A (富士ゼロックス株式会社) 2001.11.09, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1	
X	J P 2 0 0 1 - 3 0 5 5 5 1 A (富士ゼロックス株式会社) 2001.10.31, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1	
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献			
国際調査を完了した日 26.05.2005		国際調査報告の発送日 14.6.2005	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 藤田 都志行	2 L 3 0 1 4
		電話番号 03-3581-1101 内線 3295	

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP2005/004925

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 2001-242468 A (セイコーエプソン株式会社) 2001. 09. 07, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1
X	JP 11-281983 A (シャープ株式会社) 1999. 10. 15, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1
X	JP 7-306414 A (シャープ株式会社) 1995. 11. 21, 全文, 全図 & US 5729312 A & CN 1120177 A & KR 184652 B1 & TW 399157 A	1

国際調査報告

国際出願番号 PCT/J P 2 0 0 5 / 0 0 4 9 2 5

第II欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見 (第1ページの2の続き)

法第8条第3項 (PCT17条(2)(a)) の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、
2. ☐ 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第1ページの3の続き)

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

独立請求の範囲1及び従属する2-20に係る発明の共通事項は、「第一の電極が配設された第一の基板と、第二の電極が配設された第二の基板と、該第一の基板と該第二の基板間に設けられた液晶層で構成される液晶パネルを備えるドットマトリクス方式の液晶表示素子であって、前記液晶層は、各画素の各辺の側面に配設された接着性を有する第一の壁面構造体と、該第一の壁面構造体の周囲に配設された接着性を有する第二の壁面構造体を備えている」という技術事項である。

ところが、当該事項は本願出願前に当業者に周知であるから (例: JP 63-116126 A、JP 2001-311952 A、JP 2001-305551 A、JP 2001-242468 A、JP 11-281983 A、JP 7-306414 A)、当該事項を先行技術に対して貢献する技術的特徴と認めることはできない。よって、請求の範囲1-20に係る発明は、PCT規則13.2の「特別な技術的特徴」を共有するとは言えないから、発明の単一性を満たしていない。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

請求の範囲1

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。
☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。

様式PCT/ISA/210 (第1ページの続業(2)) (2004年1月)

フロントページの続き

(72)発明者 新海 知久

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

Fターム(参考) 2H088 EA62 FA02 FA04 FA10 GA03 GA13 HA02 JA09 KA21 MA02

2H089 LA09 LA12 LA19 NA05 NA14 NA22 PA02 QA14 QA16 RA07

RA11 TA02

2H092 GA13 NA01 PA03 PA04 QA06 QA09 QA11

(注) この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。

专利名称(译)	液晶显示元件，彩色液晶显示元件和电子设备		
公开(公告)号	JPWO2006100713A1	公开(公告)日	2008-08-28
申请号	JP2007509068	申请日	2005-03-18
[标]申请(专利权)人(译)	富士通株式会社		
申请(专利权)人(译)	富士通株式会社		
[标]发明人	富田顺二 能势将树 新海知久		
发明人	富田 顺二 能势 将树 新海 知久		
IPC分类号	G02F1/1339 G02F1/139 G02F1/13 G02F1/1343		
CPC分类号	G02F1/13394 G02F1/133305 G02F1/133512 G02F1/1341 G02F1/134327 G02F1/13718		
FI分类号	G02F1/1339.500 G02F1/139 G02F1/13.505 G02F1/1343		
F-TERM分类号	2H088/EA62 2H088/FA02 2H088/FA04 2H088/FA10 2H088/GA03 2H088/GA13 2H088/HA02 2H088/JA09 2H088/KA21 2H088/MA02 2H089/LA09 2H089/LA12 2H089/LA19 2H089/NA05 2H089/NA14 2H089/NA22 2H089/PA02 2H089/QA14 2H089/QA16 2H089/RA07 2H089/RA11 2H089/TA02 2H092/GA13 2H092/NA01 2H092/PA03 2H092/PA04 2H092/QA06 2H092/QA09 2H092/QA11		
其他公开文献	JP4871265B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

夹在下基板1和上基板2之间的液晶层包括十字形支撑件15，壁结构17和密封剂14。支撑件15设置在每个像素的每一侧。相邻像素经由支撑柱15之间的开口27连接。壁表面结构17围绕以格子图案布置的支撑柱15设置。支撑体15和壁表面结构17是具有粘性的相同构件，并且通过光刻法图案化同时形成。壁表面结构17的一部分是液晶的注入口14。密封材料13设置在壁表面结构17的外周上。从注入口14注入的液晶通过开口27注入所有像素。支撑柱15之间的开口始终打开，使得上基板2设置有覆盖所有支撑柱15的格子状黑色矩阵6。

