

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2012 年 8 月 23 日(23.08.2012)



(10) 国際公開番号
WO 2012/111558 A1

- (51) 国際特許分類:
G02F 1/1343 (2006.01) *G02F 1/1337* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/053117
- (22) 国際出願日: 2012 年 2 月 10 日(10.02.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2011-029749 2011 年 2 月 15 日(15.02.2011) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について):
シャープ株式会社(SHARP KABUSHIKI KAISHA)
[JP/JP]; 〒5458522 大阪府大阪市阿倍野区長池町
2 2 番 2 2 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてののみ): 近藤 雅稔
(KONDO, Masatoshi). 柴崎 明(SHIBAZAKI, Akira).
久保木 剣(KUBOKI, Ken). 長谷川 里美
(HASEGAWA, Satomi). 田沼 清治 (TANUMA,
Seiji).
- (74) 代理人: 特許業務法人深見特許事務所 (Fukami
Patent Office, p.c.); 〒5300005 大阪府大阪市北区中
之島二丁目 2 番 7 号 中之島セントラルタワー
Osaka (JP).

- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

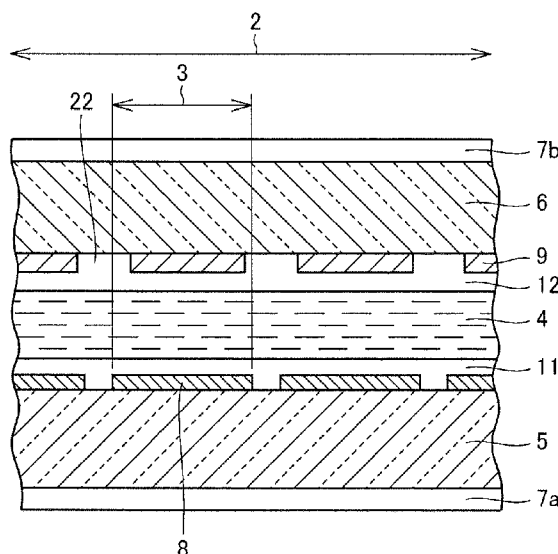
添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(54) 発明の名称: 液晶表示装置

[図19]



(57) Abstract: A liquid crystal display device comprises: a liquid crystal layer (4) which extends along a display region (2); and a TFT substrate (5) and a counter substrate (6) which are bonded to each other so as to intercalating the liquid crystal layer (4) therebetween. The TFT substrate (5) is provided with pixel electrodes (8) which respectively correspond to multiple pixels (3). The counter substrate (6) is provided with counter electrodes (9) which are arranged so as to respectively face the pixel electrodes (8). A first alignment film (11) is arranged on the liquid crystal layer (4) side surfaces of the pixel electrodes (8), and a second alignment film (12) is arranged on the liquid crystal layer (4) side surfaces of the counter electrodes (9). The pixels (3) contain multiple domains in which the combinations of the orientation directions of the first and second alignment films (11, 12) are different from each other, and a slit (22) is provided in the counter electrodes (9) in at least a part of areas that correspond to the boundaries between adjacent two of the pixels (3).

(57) 要約:

[続葉有]



液晶表示装置は、表示領域（２）に延在する液晶層（４）と、これを挟み込むように互いに貼り合わせられたＴＦＴ基板（５）および対向基板（６）とを備える。ＴＦＴ基板（５）には、複数の画素（３）の各々に対応して画素電極（８）が設けられている。対向基板（６）には、画素電極（８）と対向するように対向電極（９）が設けられている。画素電極（８）の液晶層（４）側の表面には第１配向膜（１１）が配置され、対向電極（９）の液晶層（４）側の表面には第２配向膜（１２）が配置されている。画素（３）は、第１および第２配向膜（１１、１２）の配向方位の組合せがそれぞれ異なった状態となっている複数のドメインを含み、互いに隣接し合う画素（３）同士境界に対応する領域の少なくとも一部において、対向電極（９）にスリット（２２）が設けられている。

明 細 書

発明の名称：液晶表示装置

技術分野

[0001] 本発明は、液晶表示装置に関するものである。特に、１つの画素内に複数のドメインが形成された液晶表示装置に関する。

背景技術

[0002] 従来から各種の液晶表示装置が提案されており、特に近年は、視野角の拡大、ディスクリネーションの抑制、焼きつきの低減などを図った各種の液晶表示装置が提案されている。視野角の拡大のためには、１つの画素内に複数のドメインを形成するMVA (Multidomain Vertical Alignment) 方式が提案されている。

[0003] たとえば、特開２００７－２４９２４３号公報（特許文献１）には、MVA方式の液晶表示装置の一例が記載されている。特許文献１に記載されたMVA方式の液晶表示装置は、一对の基板と、１つの画素内に形成された複数のドメインと、各ドメインにおける液晶分子の傾く方向を規制するドメイン規制手段とを備える。特許文献１では、ドメイン規制手段として、基板の表面に形成された突起や窪みと、基板に設けられたフィッシュボーン形状の電極とが挙げられている。

[0004] このようなドメイン規制手段を設けることで、電圧印加時における各ドメインでの液晶分子の傾斜方向を各々異ならせている。このように、各ドメインにおける液晶分子の傾斜方向を異ならせることで、視野角の向上が図られている。

[0005] 特開２００８－１９７６９１号公報（特許文献２）に記載された液晶表示装置は、１つの画素内に形成されたドメインと、液晶層に接する部分に設けられた垂直配向膜とを備えている。垂直配向膜には、斜め方向から紫外線（UV: Ultra Violet光）を照射することによって配向処理が施されている。紫外線の照射方向を位置によって異ならせることで複数のドメインを形成し

ている。この液晶表示装置は、電圧印加時に、各ドメインの配向規制方位に向けて液晶分子が配向するように突起状の構造物を備える。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2007-249243号公報

特許文献2：特開2008-197691号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 電圧印加時に液晶分子が配向する方位が異なったものとなる複数のドメインを備えた液晶表示装置においては、画素同士の境界のうち一部の区間の近傍に暗線が生じる。

[0008] そこで、本発明は、複数のドメインを備えた液晶表示装置であって、画素同士の境界のうち一部の区間の近傍に生じる暗線の幅を小さく抑えた液晶表示装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0009] 上記目的を達成するため、本発明に基づく液晶表示装置は、複数の画素を含む表示領域を有し、少なくとも上記表示領域に延在する液晶層と、上記液晶層を挟み込むように互いに貼り合わせられた第1および第2の基板と、上記第1、第2の基板を挟み込むように配置された一对の偏光板とを備える液晶表示装置である。上記第1の基板には、上記複数の画素の各々に対応して画素電極が設けられている。上記第2の基板には、上記画素電極と対向するように対向電極が設けられている。上記画素電極の上記液晶層側の表面には第1配向膜が配置されている。上記対向電極の上記液晶層側の表面には第2配向膜が配置されている。上記画素は、上記第1および第2配向膜の配向方位の組合せがそれぞれ異なった状態となっている複数のドメインを含む。上記複数の画素のうち互いに隣接し合う画素同士の境界に対応する領域の少なくとも一部において、上記対向電極にスリットが設けられている。

発明の効果

[0010] 本発明によれば、対向電極にスリットが設けられていることにより、画素同士の境界のうち一部の区間の近傍に生じる暗線の幅を小さく抑えることができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]画素電極の平面図である。

[図2] T F T 基板上での露光設定の説明図である。

[図3]対向基板上での露光設定の説明図である。

[図4] T F T 基板上の液晶分子の姿勢を観察する様子の説明図である。

[図5]液晶分子のチルト方位を表す記号である。

[図6] T F T 基板上に設定された配向方位の説明図である。

[図7]対向基板上に設定された配向方位の説明図である。

[図8] T F T 基板と対向基板とを張り合わせたものに生じる複数のドメインの説明図である。

[図9] T F T 基板と対向基板とを張り合わせたものにおける液晶分子の姿勢を観察する様子の説明図である。

[図10]各ドメイン内における厚み方向の中央での液晶分子のチルト方位を示す第1の説明図である。

[図11]各ドメイン内における厚み方向の中央での液晶分子のチルト方位を示す第2の説明図である。

[図12]1つの画素の内部に暗線が生じる様子の説明図である。

[図13]1つの画素の内部での透過状態のシミュレーション結果である。

[図14]1つの画素の内部での液晶分子を示す記号と透過状態のシミュレーション結果とを重ね合わせた説明図である。

[図15]液晶層における液晶分子の挙動のシミュレーション結果である。

[図16]図15に示したシミュレーション結果を簡略化して表示した図である。

[図17]画素同士の境界近傍における透過状態のシミュレーション結果である。

。

[図18]本発明に基づく実施の形態1における液晶表示装置の斜視図である。

[図19]本発明に基づく実施の形態1における液晶表示装置の部分断面図である。

[図20]本発明に基づく実施の形態1における液晶表示装置の部分平面図である。

[図21]本発明に基づく実施の形態1における液晶表示装置の液晶層内の液晶分子の挙動および透過率のシミュレーション結果である。

[図22]図21に示したシミュレーション結果を簡略化して表示した図である。

。

[図23]本発明に基づく実施の形態1における液晶表示装置の画素同士の境界近傍における暗線発生シミュレーション結果である。

[図24]透過状態のシミュレーションの前提として想定された画素の平面図である。

[図25]図24に示した画素を左右に2つ並べたものの平面図である。

[図26]図25におけるB部の拡大図である。

[図27]本発明に基づく例1の液晶分子の挙動のシミュレーション結果である。

。

[図28]本発明に基づく例1の透過状態のシミュレーション結果である。

[図29]本発明に基づく例2の液晶分子の挙動のシミュレーション結果である。

。

[図30]本発明に基づく例2の透過状態のシミュレーション結果である。

[図31]本発明に基づく例3の液晶分子の挙動のシミュレーション結果である。

。

[図32]本発明に基づく例3の透過状態のシミュレーション結果である。

[図33]本発明に基づく例4の液晶分子の挙動のシミュレーション結果である。

。

[図34]本発明に基づく例4の透過状態のシミュレーション結果である。

[図35]本発明に基づく例5の液晶分子の挙動のシミュレーション結果である。

[図36]本発明に基づく例5の透過状態のシミュレーション結果である。

[図37]比較例および例2～5における透過率曲線を重ね合わせて表示したグラフである。

[図38]例1～例5にわたってスリット幅Wを変化させた際の全体的な透過率の変化を示すグラフである。

[図39]本発明に基づく実施の形態1における液晶表示装置が備える対向電極の第1の例の平面図である。

[図40]本発明に基づく実施の形態1における液晶表示装置が備える対向電極の第2の例の平面図である。

発明を実施するための形態

[0012] 上述のような暗線が生じる理由について、まず説明する。

複数のドメインを有する液晶表示装置においては、各ドメインごとに液晶分子の姿勢が定まる。液晶層を挟む基板はTFT (Thin Film Transistor) 基板と対向基板と呼ぶものとする。対向基板はカラーフィルタを備えるものであってもよい。TFT基板の液晶層側の表面には、図1に示す形状の画素電極が設けられているものとする。TFT基板と対向基板とはいずれも液晶層に接する側の面に配向膜を有する。TFT基板においては、画素電極は配向膜によって覆われている。各ドメインに注目した場合、TFT基板と対向基板とのそれぞれの表面において配向膜が設けられており、これらの配向膜には異なる配向方位が設定されている。各ドメインの内部にある液晶分子のうちTFT基板と対向基板との各配向膜の近傍にあるものは、当該配向膜が有する配向方位に従って傾く。

[0013] なお、液晶分子の長手方向が基板面となす角度は「チルト角」と呼ぶものとする。基板に垂直な方向から見たときの液晶分子が傾いている方位を「チルト方位」と呼ぶものとする。画素電極に電圧を印加しない状態でのチルト角、チルト方位をそれぞれプレチルト角、プレチルト方位と呼ぶものとする。

。

[0014] 液晶層の厚み方向に沿って配向膜からの距離が遠くなるにつれて液晶分子の姿勢が配向膜の影響を受ける度合いは減る。特に T F T 基板の配向膜が有する配向方位と対向基板の配向膜が有する配向方位が異なる場合は、液晶分子のチルト方位は厚み方向に沿って変化することとなる。液晶層の厚み方向の中央においては、液晶分子は、T F T 基板の配向膜によって定まるチルト方位と対向基板の配向膜によって定まるチルト方位との平均に相当するチルト方位に傾く。

[0015] 一方、画素の外形線の近傍においては画素電極の端が生じさせる斜め電界の影響により、液晶分子は画素の外形線に対して垂直かつ外形線の内側向きの方位に傾こうとする。

[0016] 各画素内における液晶分子のチルト方位の定まり方の一例について、より詳しく説明する。各画素においては、図 1 に示す形状の画素電極が T F T 基板側に設けられているものとする。実際には基板上には多数の画素が配列されているが、以下、1 つの画素内での様子に注目して説明する。この例では、T F T 基板上では、図 2 に示すように、各画素が左右に 2 つの領域に分割され、各領域ごとに設定された方向で配向膜の露光が行なわれるものとする。対向基板上では、図 3 に示すように各画素が上下に 2 つの領域に分割され、各領域ごとに設定された方向で配向膜の露光が行なわれるものとする。図 2、図 3 における矢印は露光時の光の照射方向を示す。

[0017] 以下、液晶分子の傾きを記号化して示す。たとえば基板上面において図 4 に矢印で示すように左向きに配向方位が設定され、かつ、液晶分子が傾いている場合、この液晶分子を基板の上方から見たものと仮定すれば図 4 における液晶分子の左端が観察者にとっては近くに見えるので、その端を楕円形の頭で表示する。図 4 における液晶分子の右端は観察者にとって遠くに見えるので、尖った尻尾で表示する。その結果、図 4 に対応する液晶分子の様子は図 5 のようにオタマジャクシ (tadpole) 形状で表示される。液晶分子のチルト方位はオタマジャクシ形状の頭の向きによって把握することができる。

[0018] 配向膜に対して一定の傾いた方向から露光することによって配向膜は一定の配向方位を獲得する。配向方位は露光方向と逆向きとなる。図2に示すようにTFT基板に露光した結果、TFT基板の表面の配向膜においては、図6に示すような配向方位となる。図3に示すように対向基板に露光した結果、対向基板の表面の配向膜においては、図7に示すような配向方位となる。図6、図7における矢印は設定された配向方位を意味し、配向膜が配向膜近傍の液晶分子を当該方位に傾かせる性質を有することを意味する。

[0019] 図6に示したTFT基板に対して、図7に示した対向基板を左右反転させるように裏返して上側から被せ、TFT基板と対向基板との間に液晶層を保持したものと想定する。こうして、図8に示すように1つの画素内に4つのドメインが形成される。図8において上下方向の矢印として表示されている矢印はTFT基板の上面に形成された配向膜が有する配向方位である。図8において左右方向の矢印として表示されている矢印は対向基板の下面に形成された配向膜が有する配向方位である。対向基板の下面の配向膜によって傾く液晶分子は図9に示すように、観察者からは対向基板を透過するようにして観察されることとなる。液晶分子の対向基板側の端が観察者から近い端となるので、この端がオタマジャクシ形状の頭として表示される。

[0020] 図8においては、各ドメインの内部に液晶分子を示すオタマジャクシ形状が2つずつ重なって表示されているが、紙面手前側のオタマジャクシ形状が対向基板の近傍の液晶分子のチルト方位を表す。紙面奥側のオタマジャクシ形状がTFT基板の近傍の液晶分子のチルト方位を表す。各ドメイン内においては、TFT基板の近傍の液晶分子に現れるチルト方位と対向基板の近傍の液晶分子に現れるチルト方位とは 90° をなして交差している。

[0021] 液晶層の厚み方向の中央においては、図8に表示された2つのチルト方位を合成した向きに液晶分子が傾くこととなるので、各ドメイン内における厚み方向の中央での液晶分子のチルト方位は図10に示すようになる。電圧を印加したときには、TFT基板に設けられた画素電極の外形線近傍においては斜め電界が発生し、図11に示すようになる。すなわち、画素電極の外形

線近傍にある液晶分子は斜め電界の影響により外形線に垂直な側に傾こうとする。図 1 1 では画素電極の外形線上に液晶分子の傾きを表示している。

[0022] 図 1 1 に示される各ドメインの外形線のうち画素の外形線と兼ねる辺を「ドメイン辺」と呼ぶものとする。1つの画素の中には8本のドメイン辺を想定することができる。画素の1つの辺はそれぞれ2つのドメイン辺からなる。液晶分子の記号の頭同士が向き合っているドメイン辺においては、液晶分子の向きが乱れ、暗線となる。また、ドメイン同士が隣接する箇所においても、液晶分子のチルト角は 90° 異なることとなるので暗線が生じる。結果的に、図 1 2 に示すようにドメイン同士の境界と、画素の外形線上の4つのドメイン辺とにおいて暗線が生じる。1つの画素の全体としては鉤十字 (swastika) の形状に暗線が現れる。暗線の発生状況を確認するために行なった透過状態のシミュレーション結果を図 1 3 に示す。

[0023] 液晶分子を示す記号と暗線発生シミュレーション結果とを重ねたところを図 1 4 に示す。図 1 4 において破線の楕円で囲まれた区間において暗線が生じている。

[0024] 発明者らが液晶層 4 における液晶分子の挙動をシミュレーションによって検討したところを図 1 5 に示す。TFT 基板 5 の上面に画素電極 8 が形成されており、対向基板 6 の下面に対向電極 9 が形成されている。TFT 基板 5 と対向基板 6 とは液晶層 4 を挟み込むように対向して配置されている。図 1 5 では、画素電極 8 間の間隙 1 4 の近傍を表示している。液晶層 4 の中に表示された多数のピン状の図形は、各部位における液晶分子の姿勢を示している。ただし、液晶分子が傾く方位をわかりやすくするために傾きは誇張して表示されている場合がある。液晶層 4 に表示された曲線 1 7 は液晶層 4 の当該部位における透過率をグラフ化して示すものである。図 1 5 によれば、間隙 1 4 において透過率が低下している他に、間隙 1 4 から少し離れたところの領域 1 5 においても透過率が局所的に低下していることがわかる。この領域 1 5 が図 1 3 の A 部で太い暗線として見えている部分に対応する。図 1 5 のシミュレーション結果を簡略化したものを図 1 6 に示す。画素電極 8 の内

部のうち画素電極 8 の端から離れた場所では、液晶分子 18 は正しい方位（以下「正方位」という。）に傾いている。正方位とは図 10 にオタマジャクシ形状で示したように、平面的に見て画素電極 8 の外辺に対して 45° をなす方位である。図 15、図 16 に示すように、画素電極 8 間の間隙 14 においては電気力線が間隙 14 を通り抜けるように集中しているので、間隙 14 の投影領域内における液晶分子はいずれもその影響を受けている。たとえば液晶分子 19 は正方位とはほぼ逆の方位（以下「逆方位」という。）に傾いている。暗線となる領域 15 においては、液晶分子の方位は、狭い区間の中で逆方位から正方位へと急激に変化している。このように液晶分子の方位が急激に変化していることが暗線の原因となっていると考えられる。この部位における透過状態のシミュレーション結果を図 17 に示す。画素電極 8 同士の間隙の中心線が中線 16 である。中線 16 に沿って暗線 20 が生じており、暗線 20 の右側にもう 1 本の暗線 21 が生じている。図 17 における暗線 21 が図 15、図 16 における領域 15 に相当する。図 17 においては、暗線 20 と暗線 21 とを併せて 1 本の帯状の暗線とみなすこともできる。

[0025] 発明者らは、上述のような原理で暗線が生じていることに着目し、そのような暗線の発生を抑制するために本発明をなしとげた。

[0026] （実施の形態 1）

図 18～図 20 を参照して、本発明に基づく実施の形態 1 における液晶表示装置について説明する。図 18 に示すように、本実施の形態における液晶表示装置 1 は、複数の画素 3 を含む表示領域 2 を有する。図 19 に示すように、液晶表示装置 1 は、少なくとも表示領域 2 に延在する液晶層 4 と、液晶層 4 を挟み込むように互いに貼り合わせられた第 1 および第 2 の基板としての TFT 基板 5 および対向基板 6 と、前記第 1、第 2 の基板を挟み込むように配置された一对の偏光板 7 a, 7 b とを備える。前記第 1 の基板としての TFT 基板 5 には、複数の画素 3 の各々に対応して画素電極 8 が設けられている。前記第 2 の基板としての対向基板 6 には、画素電極 8 と対向するように対向電極 9 が設けられている。画素電極 8 の液晶層 4 側の表面には第 1 配

向膜 11 が配置されている。対向電極 9 の液晶層 4 側の表面には第 2 配向膜 12 が配置されている。図 19 では、説明の便宜のため、TFE、配線、コンタクトホールなどの構造物を図示省略している。図 20 に示すように、画素 3 は、前記第 1 および第 2 配向膜の配向方位の組合せがそれぞれ異なった状態となっている複数のドメイン 13 を含む。図 19 に示すように、複数の画素 3 のうち互いに隣接し合う画素 3 同士の境界に対応する領域の少なくとも一部において、対向電極 9 にスリット 22 が設けられている。

[0027] 本実施の形態では、図 20 に例示するように、1つの画素 3 は 4つのドメイン 13 を含む。画素電極 8 および対向電極 9 は ITO (Indium Tin Oxide) によって形成されたものであってよい。

[0028] 対向基板 6 は、カラーフィルタが形成された基板であってもよい。

本実施の形態では、上述のように対向電極 9 にスリット 22 が設けられていることにより、画素同士の境界のうち一部の区間の近傍に生じる暗線の幅を小さく抑えることができる。その効果を確認するために、発明者らは、シミュレーションを行なった。その結果を図 21 に示す。図 21 のシミュレーション結果を簡素化したものを図 22 に示す。本実施の形態における液晶表示装置で得られる暗線の状況を図 23 に示す。

[0029] 本実施の形態では、対向電極 9 にスリット 22 が設けられていることにより、電気力線の一部は、対向基板 9 側のスリット 22 に抜けることとなる。液晶分子は電気力線に沿って傾くので、液晶分子のいわゆる配向ロスが減少する。結果的に、図 23 に示すように暗線は 1 本にまとまり、画素同士の境界の近傍に生じる暗線の合計幅は小さくなる。図 23 では暗線が完全に消滅したわけではないが、図 17 に示した暗線に比べれば明らかに幅が小さくなっている。これにより、暗線の幅を小さく抑えるという効果を得ることができているといえる。

[0030] 対向電極 9 におけるスリット 22 は、画素電極 8 の間隙 14 の幅と一致しているとは限らない。図 22 に示したように、スリット 22 は、間隙 14 よりも幅が広いものとなってもよい。スリット 22 の中心線は、間隙 14

の中線 1 6 と一致しているとは限らない。スリット 2 2 は、一方の画素の側に偏って配置されていてよい。図 1 7 に示したように、元々、右側の画素に入り込んだ位置において暗線が生じていたが、本実施の形態では、図 2 2 に示すように、スリット 2 2 は、元々暗線が生じていた側の画素に偏るように配置されている。

[0031] このように暗線が元々生じていた側にスリットが入り込む量を調整することにより、液晶分子が逆方位になる度合いを抑制することができる。その結果、暗線の生じる場所を画素電極 8 間の間隙 1 4 の側へ追いやることができる。元々、図 1 7 に示すように暗線が中線 1 6 より左側にはみ出す幅は、暗線が中線 1 6 より右側にはみ出す幅に比べて少ない。本実施の形態で示すように、対向電極 9 にスリット 2 2 を設けたことにより、左側の画素における電気力線の分布が規制され、その結果、透過率の曲線は図 2 1 に示すように急峻となる。図 2 1 と図 1 5 とを比較すれば、左側の画素における透過率の曲線が変化していることがわかる。図 2 3 と図 1 7 とを対比すれば、図 1 7 では暗線の幅方向の両端がぼんやりしていたのに対して、図 2 3 では暗線の幅方向の両端の外形線が比較的是っきりしていることがわかる。

[0032] なお、スリット 2 2 は、互いに隣接し合う画素同士の境界線のうち対向電極 9 にスリットを設けなかった場合に暗線が生じる区間に設けられていることが好ましい。このような構成とすることにより、生じる暗線の幅の削減効果が特に大きくなるからである。

[0033] より正確に言えば、スリット 2 2 は、複数のドメイン 1 3 の各々の外側の辺であってなおかつ複数の画素 3 の各々の外側の辺でもある辺すなわちドメイン辺のうち、画素電極 8 と対向電極 9 との間に電圧が印加されることによって前記複数のドメイン 1 3 の各々の中央部において液晶層 4 の液晶分子が傾けられたときの前記液晶分子の長手方向の対向電極 9 側の端が向く側の辺に設けられていることが好ましい。なぜなら、原理からすれば、このような辺に暗線が太く生じるものであり、このような辺にスリットを設けることに

よって、生じる暗線の幅の削減効果が特に大きくなるからである。

[0034] (透過状態のシミュレーションの条件)

なお、図13に示した透過状態のシミュレーションに当たっては、1つの画素に相当する領域として、図24に示すように、縦 $230.75\mu\text{m}$ 、横 $153.75\mu\text{m}$ の長方形の平面領域23を想定し、この平面領域23の内側において、上下左右に $3\mu\text{m}$ の間隙をあけて画素電極8が配置されているものとした。したがって、画素電極8同士の間隙14の幅は $6\mu\text{m}$ となる。各基板の配向膜における配向方位は、2枚の基板を重ねた状態で図10に矢印で示す向きとした。すなわち、対向基板では配向膜が上下2つの領域に分割されており、TF T基板では配向膜が左右2つの領域に分割されており、これらが重ね合わされることにより、図10に示したように4つのドメインが形成されている。したがって、各ドメイン内における厚み方向の中央での液晶分子のチルト方位は図10に4つのオタマジャクシ形状でそれぞれ示すようになる。このシミュレーションにおいては、TF T基板5、対向基板6のいずれにおいても液晶分子のプレチルト角は 88.2° とした。

[0035] (液晶分子の挙動のシミュレーションの条件)

図24に示した画素を左右に2つ並べたものを図25に示す。図15、図21に示した液晶分子の挙動のシミュレーションに関しては、図25に示すB部を拡大したところとして、図26に示す構造を想定した。このシミュレーションにおいては、現在量産されている液晶表示パネルに多く用いられている方式であるところのドット反転駆動方式を想定し、隣り合う画素電極8a、8b同士の間には互いに逆の電位を印加するものとした。図26に示す「-」、「+」の記号は、画素電極8a、8bにそれぞれ印加される電位を意味する。

[0036] (実験)

対向電極9のスリット22と間隙14の中線16との位置関係を幾通りか変化させて実施した。図26に示すように、スリット22は、中線16に関して非対称に配置されているものとし、スリット22の幅のうち中線16よ

り左にある部分の幅をLとし、中線16より右にある部分の幅をRとした。
スリット22全体の幅をWとする。したがって、 $L + R = W$ が常に成り立つ。
L, R, Wの長さを幾通りか変化させ、間隙14の幅は一定とした。

[0037] 図15、図17は、本発明を実施しない場合のシミュレーション結果に相当するので、以下「比較例」という。以下に述べる各例の効果の程度を把握するためには、液晶分子の挙動のシミュレーション結果は、図15と比較すべきであり、透過状態のシミュレーションの結果は図17と比較すべきである。

[0038] (例1)

まず、本発明に基づく例1として、L, Rとも $1.98\ \mu\text{m}$ とすることによってスリット幅Wを $3.96\ \mu\text{m}$ とした場合のシミュレーション結果を図27、図28に示す。例1では、比較例に比べればわずかに改善されているが、対向電極9のスリット22による電界への影響が少なく、液晶分子の挙動も、透過状態も比較例に比べてごく微小な改善しか見られなかった。

[0039] (例2)

本発明に基づく例2として、L, Rとも $4.5\ \mu\text{m}$ とすることによってスリット幅Wを $9.0\ \mu\text{m}$ とした場合のシミュレーション結果を図29、図30に示す。例2では、対向電極9のスリット22の影響で電気力線が変化し、液晶分子の配向が変化している。左側の画素電極8の端部での電気力線が上向きに変化したことにより、左側の画素電極8における配向への規制力が強くなり、比較例ではなだらかに変化していた液晶分子の姿勢が急激に変化している。この結果、比較例に比べて左側の画素電極8の端部付近の透過率が大幅に上がっている。

[0040] (例3)

本発明に基づく例3として、Lを $4.5\ \mu\text{m}$ とし、Rを $5.75\ \mu\text{m}$ とすることによってスリット幅Wを $10.25\ \mu\text{m}$ とした場合のシミュレーション結果を図31、図32に示す。

[0041] (例4)

本発明に基づく例4として、 L を $4.5\ \mu\text{m}$ とし、 R を $6.75\ \mu\text{m}$ とすることによってスリット幅 W を $11.25\ \mu\text{m}$ とした場合のシミュレーション結果を図33、図34に示す。

[0042] 例3～例4では、 L を一定として R のみを変化させたことになる。図31、図33を参照すれば、 R を大きくするにつれて、対向基板6側への電気力線の抜けが多くなり、逆方位に配向する液晶分子の量が減少している。その結果、液晶分子が逆方位から正方位へと連続的に回転する部分が減り、右側の画素電極8の端から少し右側に入り込んだ位置で生じていた暗線が左側すなわち画素電極8の端に近い側へとシフトしている。また、電気力線の向きが上向きに変化したことにより、右側の画素においても配向への規制力が強くなり、右側の画素においても、透過率が上昇している。

[0043] (例5)

例5として、 L を $4.5\ \mu\text{m}$ とし、 R を $7.75\ \mu\text{m}$ とすることによってスリット幅 W を $12.25\ \mu\text{m}$ とした場合のシミュレーション結果を図35、図36に示す。これは、例4より R をさらに $1\ \mu\text{m}$ 大きくしたものである。この場合、電気力線の切れ目が右側の画素の内部に生じるので、右側の画素電極8の左端から右に向かって離れた部位に電気力線の規制力の影響が出ている、すなわち、液晶分子の配向方位がずれている。これに伴い、右側の画素の内部での透過率曲線はなだらかになり、透過率の低下を引き起こしている。

[0044] 比較例および例2～5における透過率曲線を重ね合わせて表示すると図37に示すようになる。図37では、例1は効果の程度が小さいので表示していない。比較例では、画素電極8同士の間隙14の中線16に重なる暗線と、その近傍において画素の内側に離隔した位置の暗線との合計2本の暗線が生じ、その2本の暗線の間には透過率のピーク24が生じている。例2から例5へと、スリット幅 W が徐々に大きくなるにつれて、このピーク24の高さが低くなり、かつ、右側の画素における透過率の飽和領域のエッジが画素電極の左端に向かってシフトしていることがわかる。これは対向電極9にスリ

ット22を設けたことにより、画素電極8の端における逆方位への配向度合いが抑制されるからであると考えられる。

[0045] 例5においては、透過率のピーク24の高さが最小となり、2本の暗線は互いに接近して区別がほぼなくなり、その結果、1本の暗線のように見える状態となっている。例5においては、ピーク24の高さは最小となっているが、右側の画素における透過率の飽和領域の肩が例4に比べてなだらかとなっている。そのため、全体的な透過率に関しては例5は例4に比べて低下している。

[0046] 例1～例5にわたってスリット幅Wを変化させた際の全体的な透過率の変化をグラフにしたものを図38に示す。比較例はスリット幅Wが0であるものとみなして、このグラフに盛り込んで表示している。図38によれば、例4すなわちスリット幅Wが11.25 μm のときに透過率が最大となっている。したがって、この実験の結果としては、スリット幅Wが11.25 μm のときに本発明の効果が最大となることがわかった。

[0047] この最適値は、他のパラメータが変化した場合に変化し得るが、本発明としては、対向電極のスリットは、画素電極同士の間の間隙の中線に中心線を一致させて設けるよりも中心線をずらして設けた方が好ましいといえる。ただし、そのずらすべき側は、スリットを設けなかった場合に暗線が生じる側である。これを言い換えれば、以下ようになる。本実施の形態における液晶表示装置としては、前記画素電極同士の間の間隙の中心を通る線として規定される中線のうち前記対向電極に前記スリットを設けなかった場合に前記中線から第1の側にずれた前記中線と平行な線を中心線として前記中線と平行かつ前記中線に重なるように帯状の暗線が生じる区間において、前記スリットは、前記中線より前記第1の側にはみ出す幅が前記中線の前記第1の側とは反対の第2の側にはみ出す幅より大きくなるように前記中線を覆うように配置されていることが好ましい。ここでいう「帯状の暗線」とは、図17に示した例のように、厳密には複数本に分かれた暗線であっても、これらが互いに近接した位置で生じることにより、全体としてほぼ1本の暗線とみな

せるものであってもよい。図26の例でいえば、「第1の側」とは右側であり、「第2の側」とは左側である。対向電極のスリットはこのように一方の側にずらして設けることが好ましい。この構成を採用することにより、スリットに電気力線が抜ける側を暗線発生箇所と大きく重ねることができ、効率良く暗線発生を抑制することができる。

[0048] 図26に示されるように、対向電極に設けられるスリットの幅は、画素電極同士の間隙の幅より大きいことが好ましい。なぜなら、この構成を採用することにより、画素電極同士の間隙の幅より広い幅で生じる暗線に対しても十分対応することができるからである。

[0049] なお、対向電極9のスリット22は、互いに隣接し合う画素3同士の境界となる領域の全てにわたって設けられている必要はなく、少なくとも一部に設けられていればよい。対向電極9がスリット22によって完全に分割されてしまう構造とした場合、それらを電氣的に接続するための構成が必要となるので、スリット22は、対向電極9を完全には分割しない程度に断続的に設けられていることが好ましい。平面図で示せば、たとえば図39、図40に示すようなものが考えられる。

[0050] 図39では、ドメイン辺ごとに1本のスリット22が設けられている。図40では、画素の1本の辺ごとに1本のスリット22が設けられている。画素の1本の辺に沿って2本のドメイン辺が配置されている。これらの2本のドメイン辺の各々においては、スリット22の中心線が異なる位置となっているので、スリット22は、途中で中心線がずれた形状となっている。

[0051] なお、上述の説明では、配向膜は露光によって特定の配向方位を設定されるものとして説明したが、配向膜における配向方位の設定方法は露光以外の何らかの方法であってもよい。

[0052] なお、今回開示した上記実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではない。本発明の範囲は上記した説明ではなくて請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更を含むものである。

産業上の利用可能性

[0053] 本発明は、液晶表示装置に利用することができる。

符号の説明

[0054] 1 液晶表示装置、2 表示領域、3 画素、4 液晶層、5 TFT基板、6 対向基板、7 a, 7 b 偏光板、8 画素電極、9 対向電極、11 第1配向膜、12 第2配向膜、13 ドメイン、14 間隙、15 領域、16 中線、17 (透過率を示す) 曲線、18 (正しい姿勢の) 液晶分子、19 (ほぼ逆の方位に傾く) 液晶分子、20, 21 暗線、22 (対向電極に設けられる) スリット、23 平面領域、24 ピーク。

請求の範囲

[請求項1]

複数の画素を含む表示領域（２）を有し、
少なくとも前記表示領域に延在する液晶層（４）と、
前記液晶層を挟み込むように互いに貼り合わせられた第１および第２の基板と、
前記第１、第２の基板を挟み込むように配置された一対の偏光板（７ a, ７ b）とを備える液晶表示装置であって、
前記第１の基板には、前記複数の画素の各々に対応して画素電極（８）が設けられ、
前記第２の基板には、前記画素電極と対向するように対向電極（９）が設けられ、
前記画素電極の前記液晶層側の表面には第１配向膜（１１）が配置され、
前記対向電極の前記液晶層側の表面には第２配向膜（１２）が配置され、
前記画素は、前記第１および第２配向膜の配向方位の組合せがそれぞれ異なった状態となっている複数のドメイン（１３）を含み、
前記複数の画素のうち互いに隣接し合う画素同士の境界に対応する領域の少なくとも一部において、前記対向電極にスリット（２２）が設けられている、液晶表示装置。

[請求項2]

前記スリットは、互いに隣接し合う前記画素同士の境界線のうち前記対向電極に前記スリットを設けなかった場合に暗線が生じる区間に設けられている、請求項１に記載の液晶表示装置。

[請求項3]

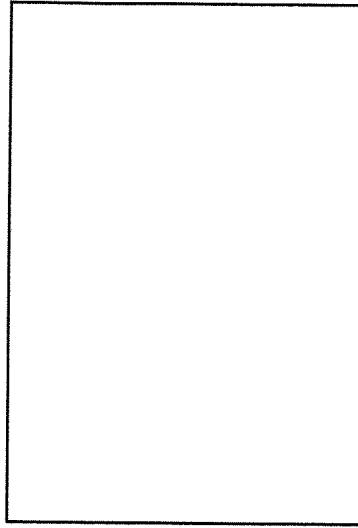
前記スリットは、前記複数のドメインの各々の外側の辺であってなおかつ前記複数の画素の各々の外側の辺でもある辺のうち、前記画素電極と前記対向電極との間に電圧が印加されることによって前記複数のドメインの各々の中央部において前記液晶層の液晶分子が傾けられたときの前記液晶分子の長手方向の前記対向電極側の端が向く側の辺

に設けられている、請求項 1 または 2 に記載の液晶表示装置。

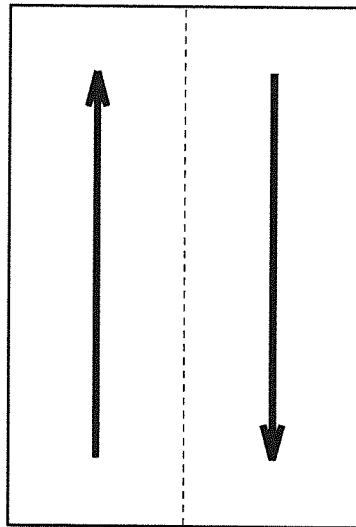
[請求項4] 前記画素電極同士の間の間隙の中心を通る線として規定される中線（16）のうち前記対向電極に前記スリットを設けなかった場合に前記中線から第1の側にずれた前記中線と平行な線を中心線として前記中線と平行かつ前記中線に重なるように帯状の暗線が生じる区間において、前記スリットは、前記中線より前記第1の側にはみ出す幅が前記中線の前記第1の側とは反対の第2の側にはみ出す幅より大きくなるように前記中線を覆うように配置されている、請求項 1 から 3 のいずれかに記載の液晶表示装置。

[請求項5] 前記スリットの幅は、前記画素電極同士の間の間隙の幅より大きい、請求項 1 から 4 のいずれかに記載の液晶表示装置。

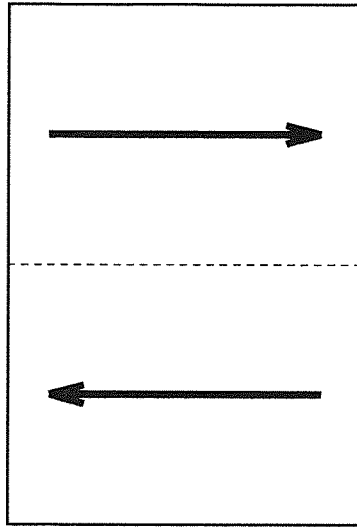
[図1]



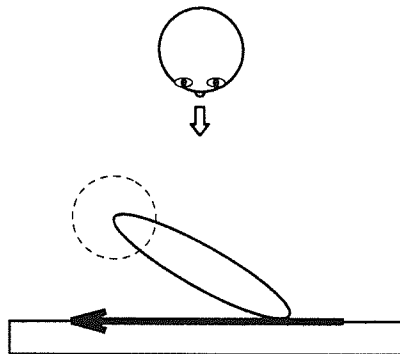
[図2]



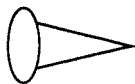
[図3]



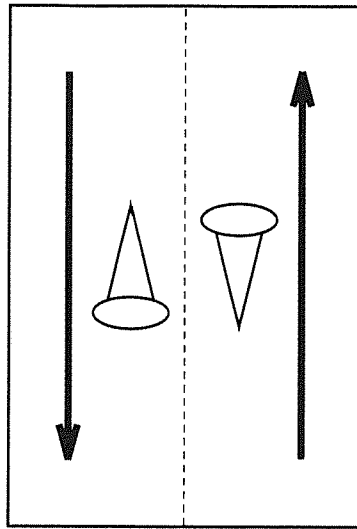
[図4]



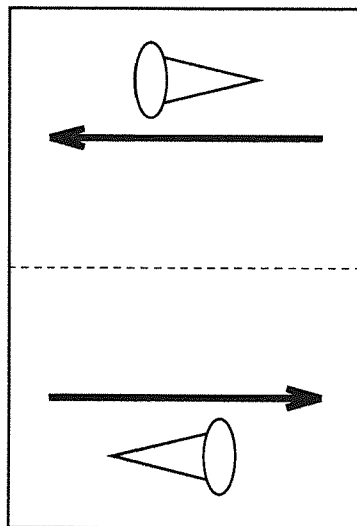
[図5]



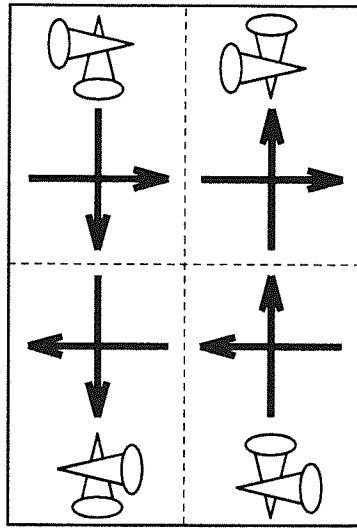
[図6]



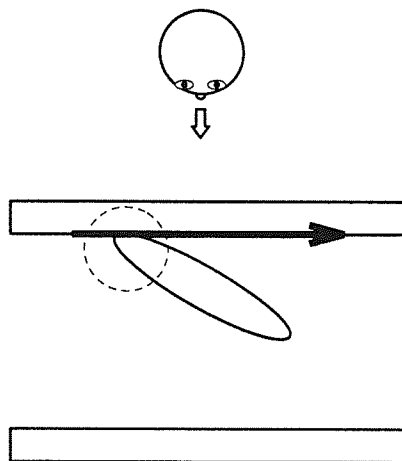
[図7]



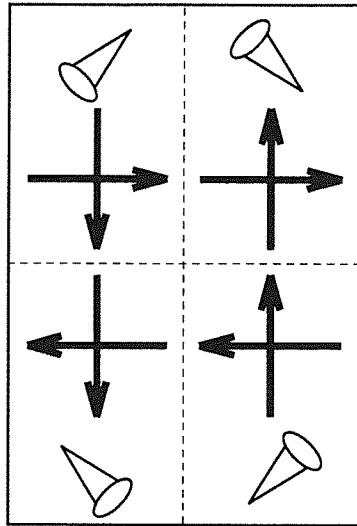
[図8]



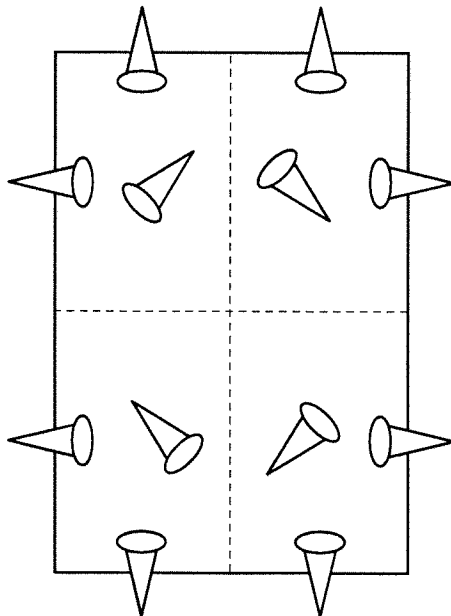
[図9]



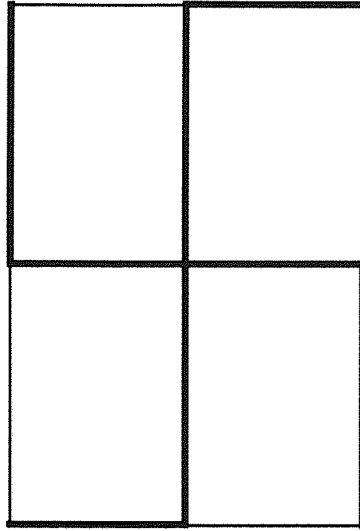
[図10]



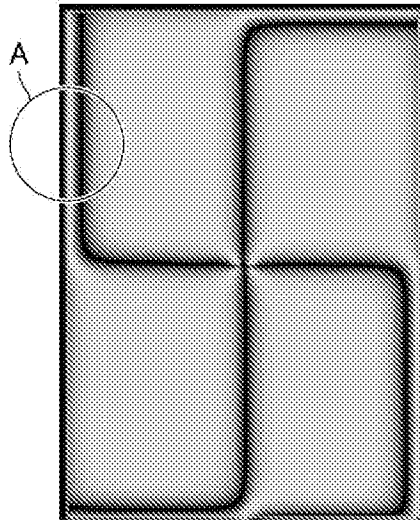
[図11]



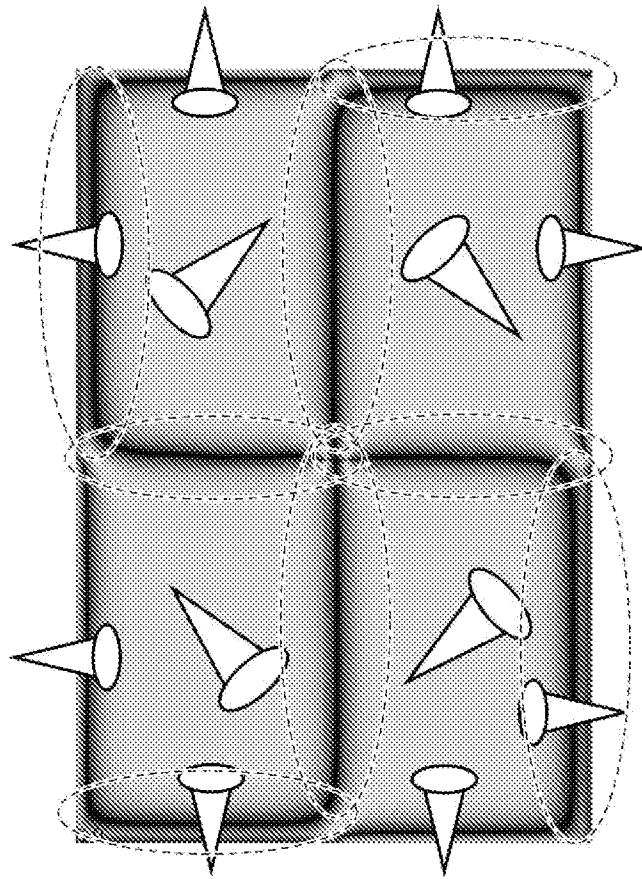
[図12]



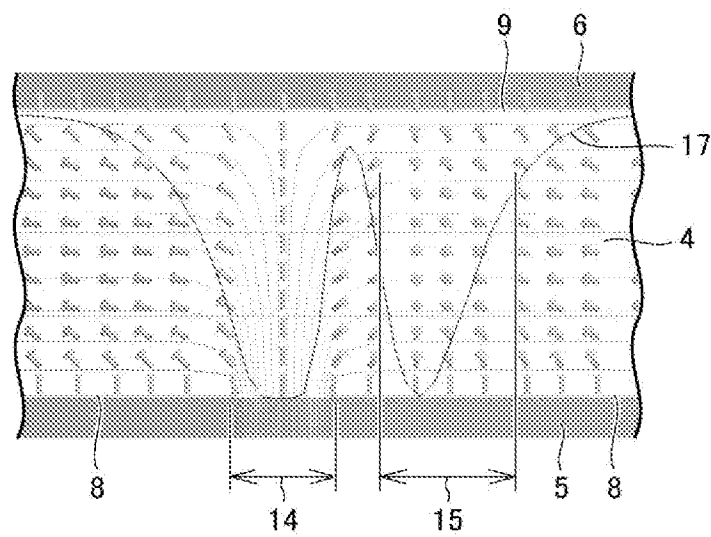
[図13]



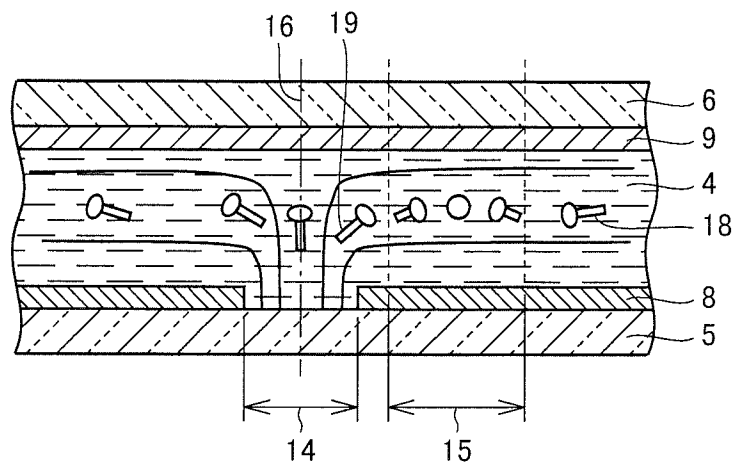
[図14]



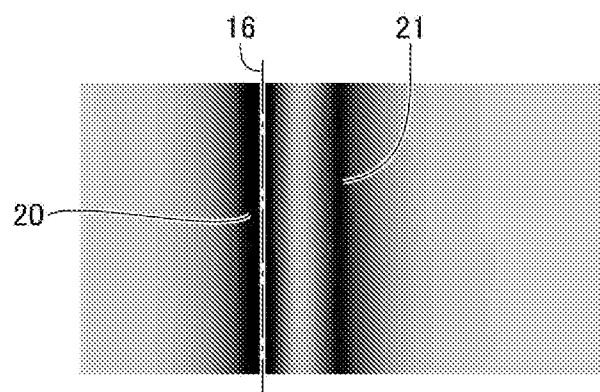
[図15]



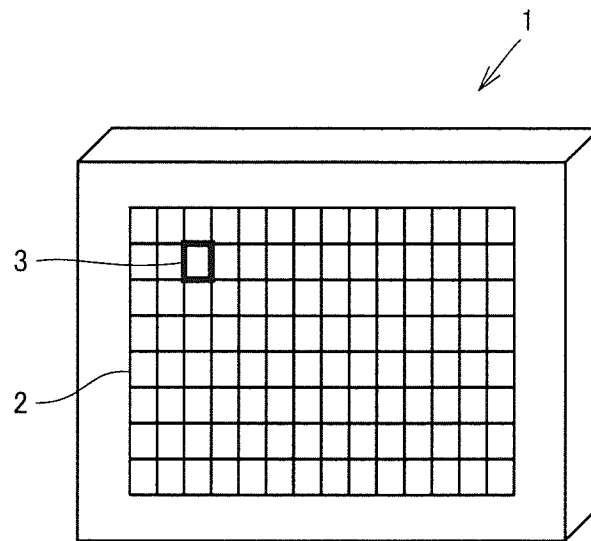
[図16]



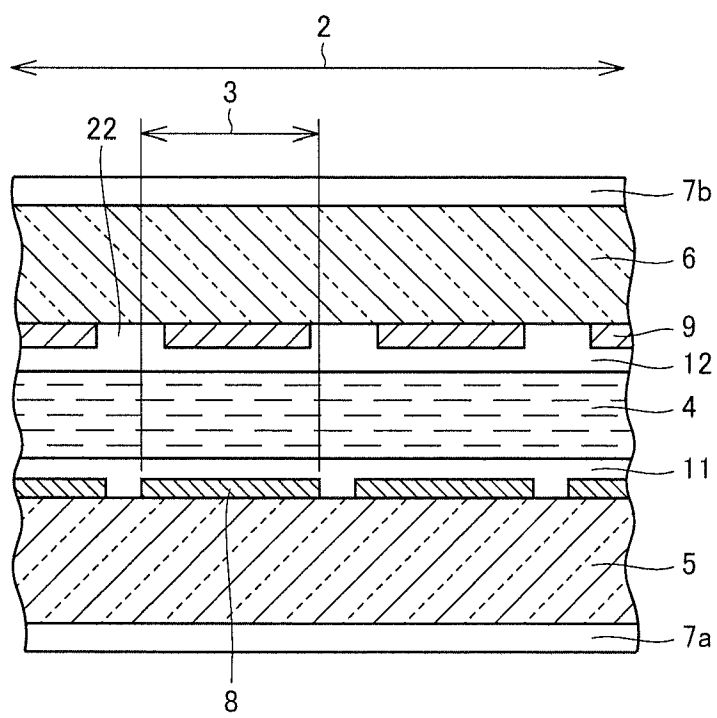
[図17]



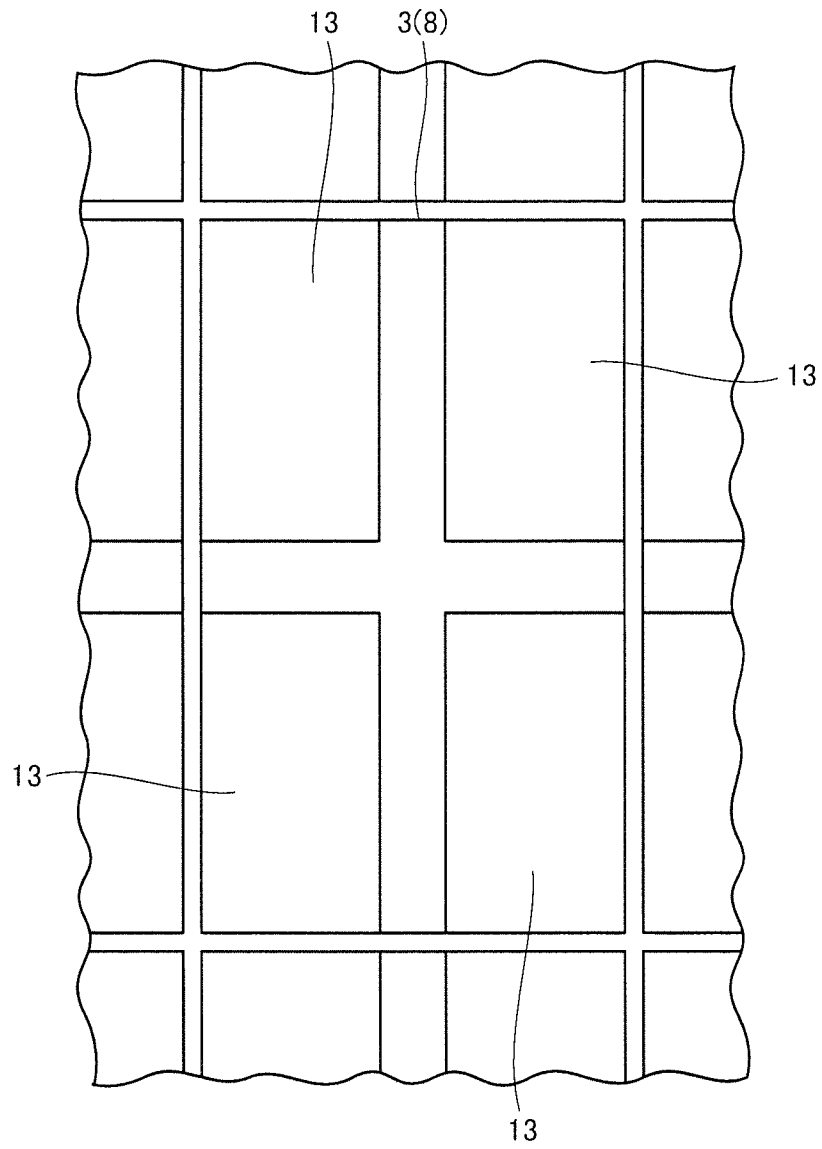
[図18]



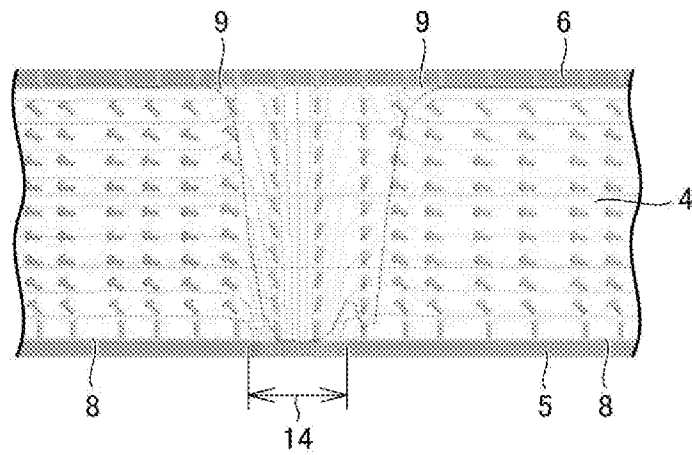
[図19]



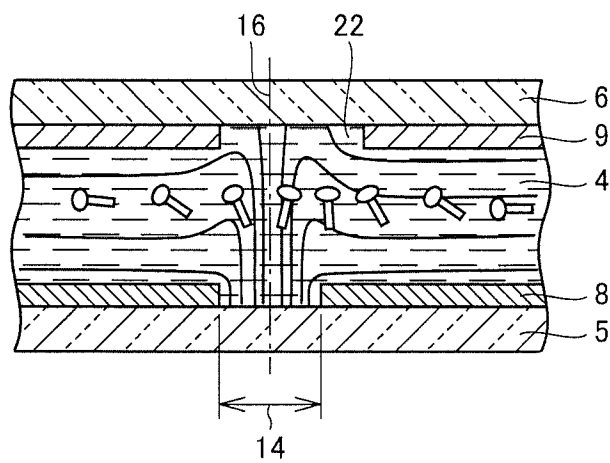
[図20]



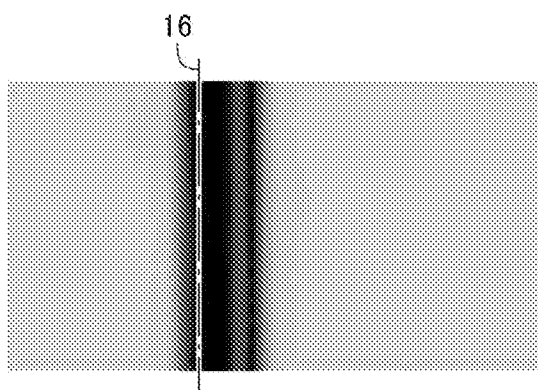
[図21]



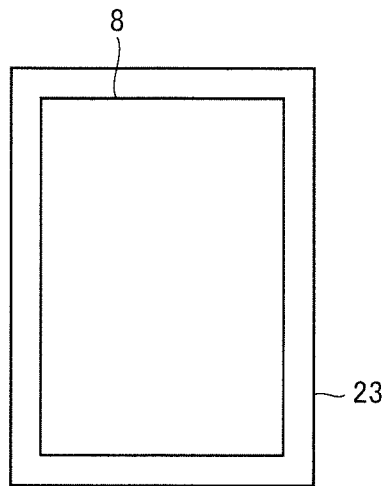
[図22]



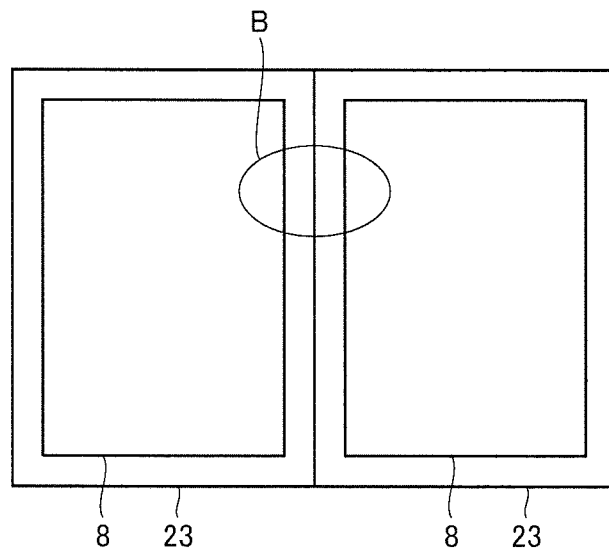
[図23]



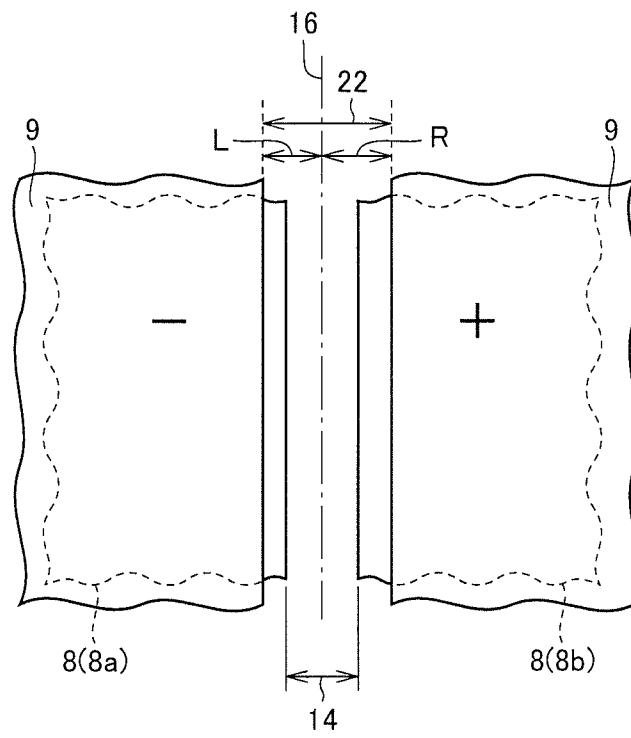
[図24]



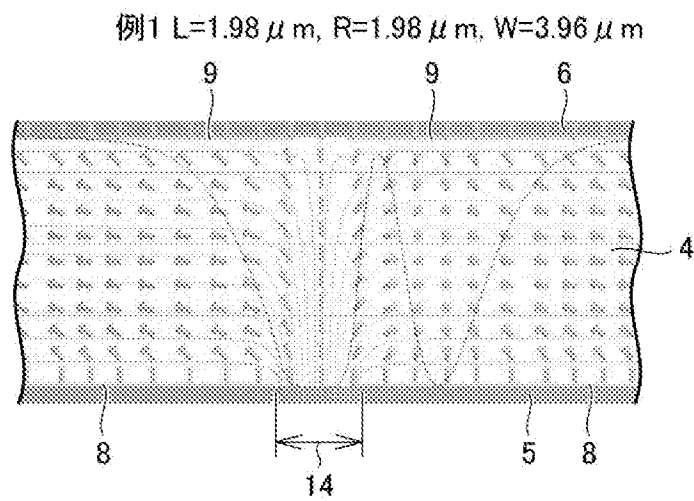
[図25]



[図26]

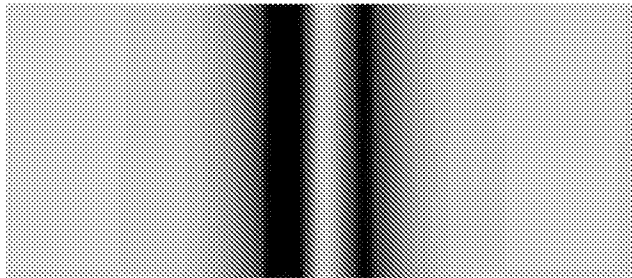


[図27]



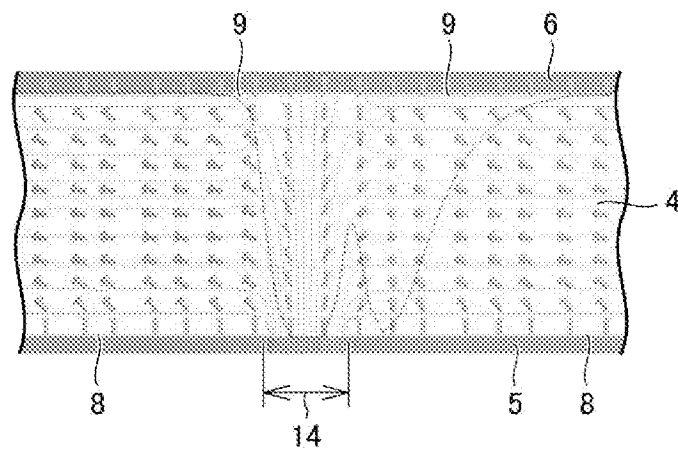
[図28]

例1 $L=1.98\ \mu\text{m}$, $R=1.98\ \mu\text{m}$, $W=3.96\ \mu\text{m}$



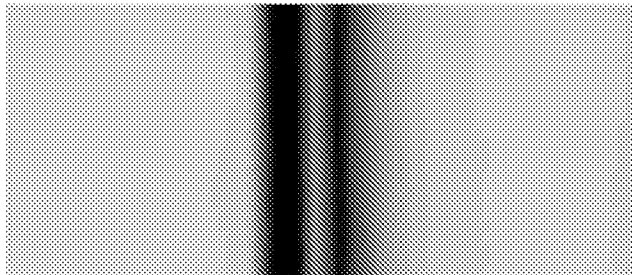
[図29]

例2 $L=4.5\ \mu\text{m}$, $R=4.5\ \mu\text{m}$, $W=9.0\ \mu\text{m}$

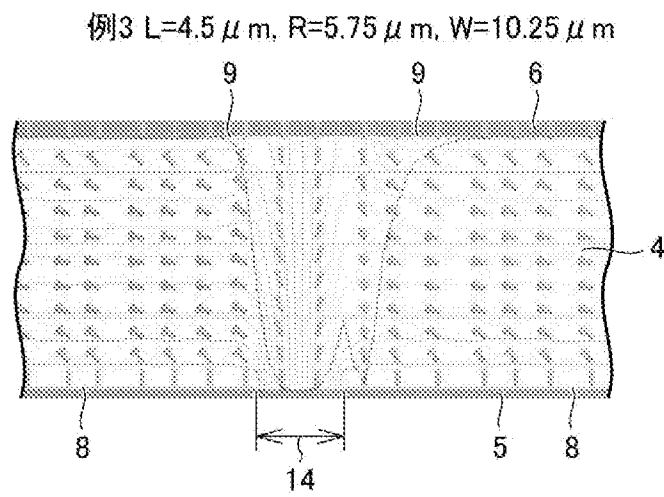


[図30]

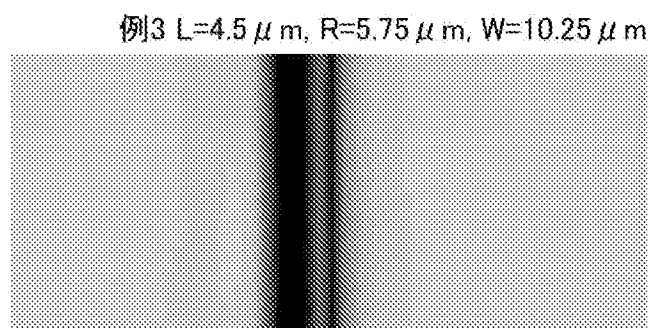
例2 $L=4.5\ \mu\text{m}$, $R=4.5\ \mu\text{m}$, $W=9.0\ \mu\text{m}$



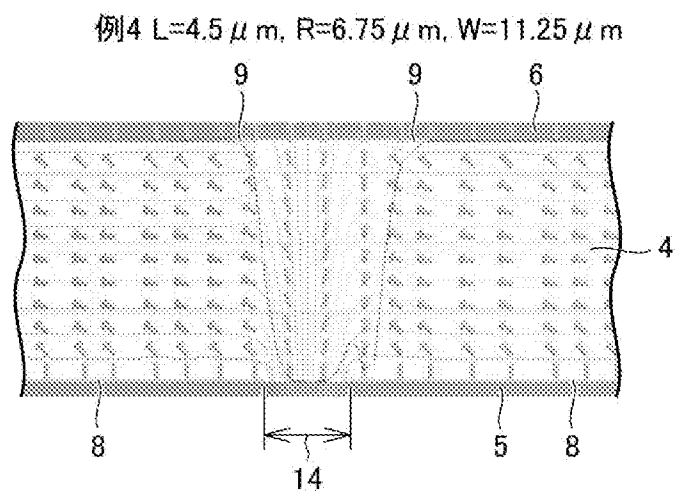
[図31]



[図32]

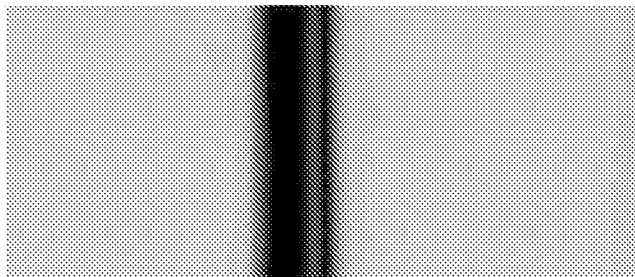


[図33]



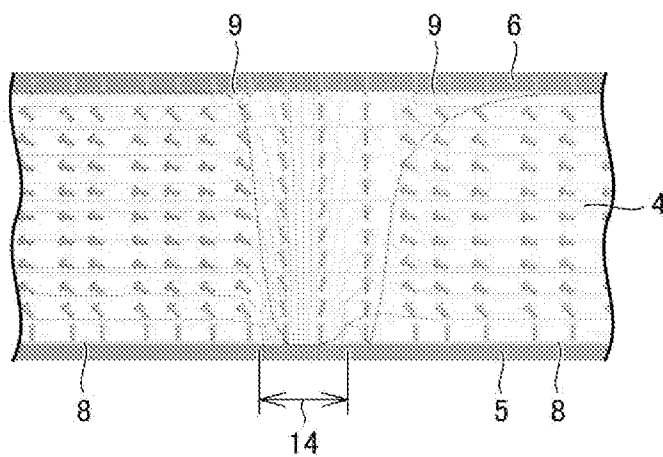
[図34]

例4 $L=4.5\ \mu\text{m}$, $R=6.75\ \mu\text{m}$, $W=11.25\ \mu\text{m}$



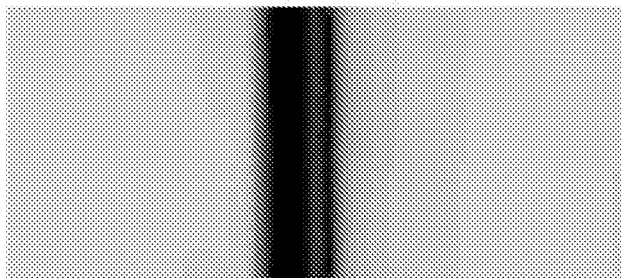
[図35]

例5 $L=4.5\ \mu\text{m}$, $R=7.75\ \mu\text{m}$, $W=12.25\ \mu\text{m}$

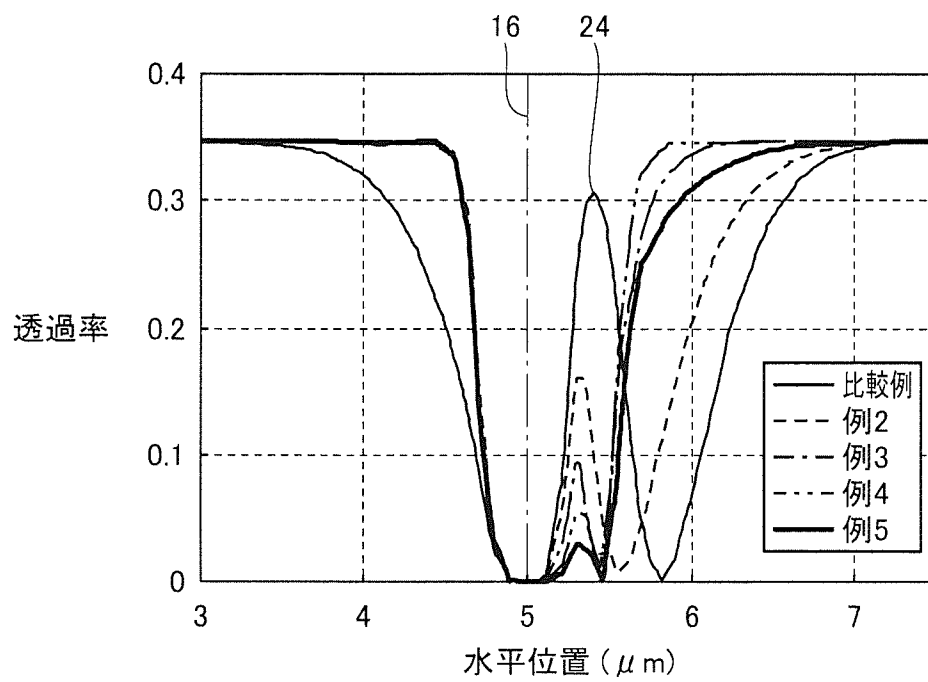


[図36]

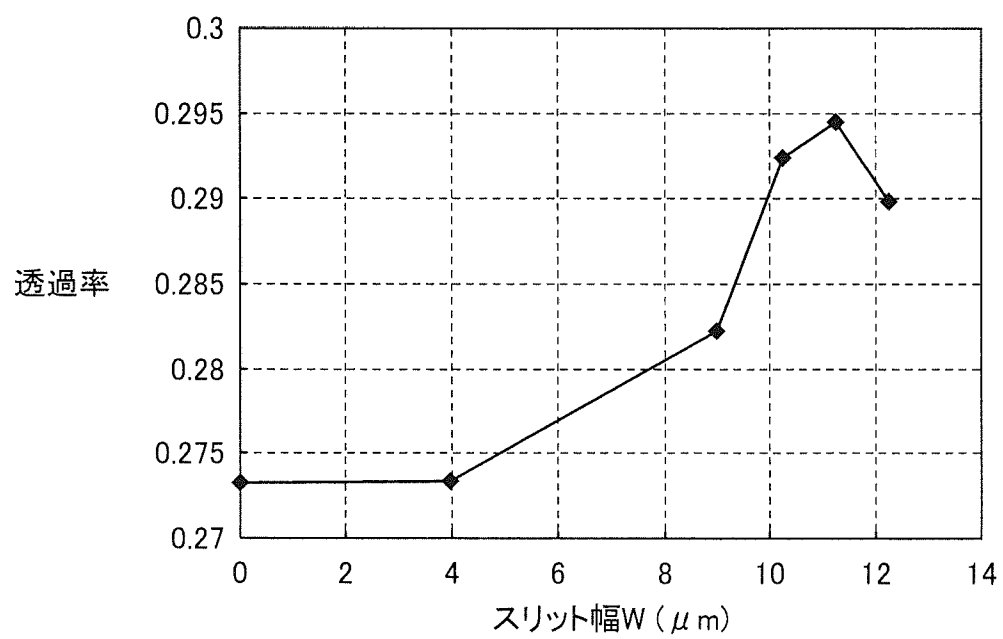
例5 $L=4.5\ \mu\text{m}$, $R=7.75\ \mu\text{m}$, $W=12.25\ \mu\text{m}$



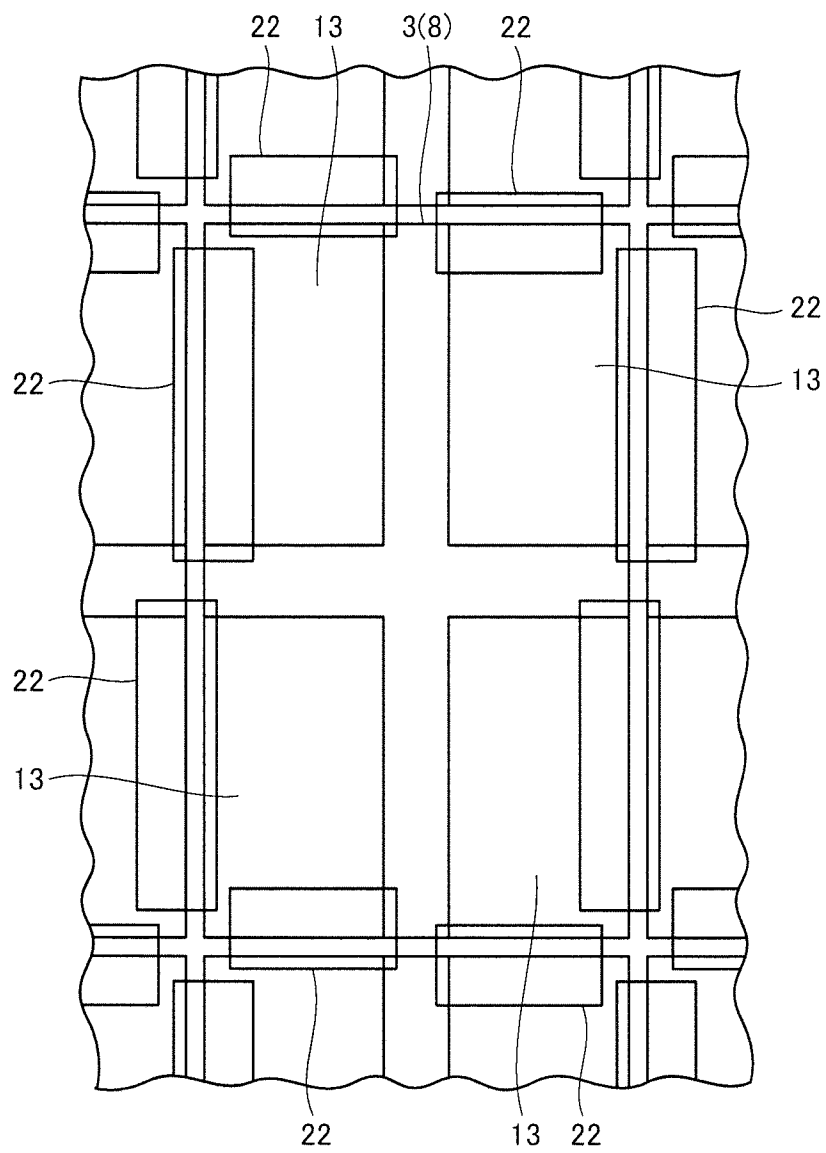
[図37]



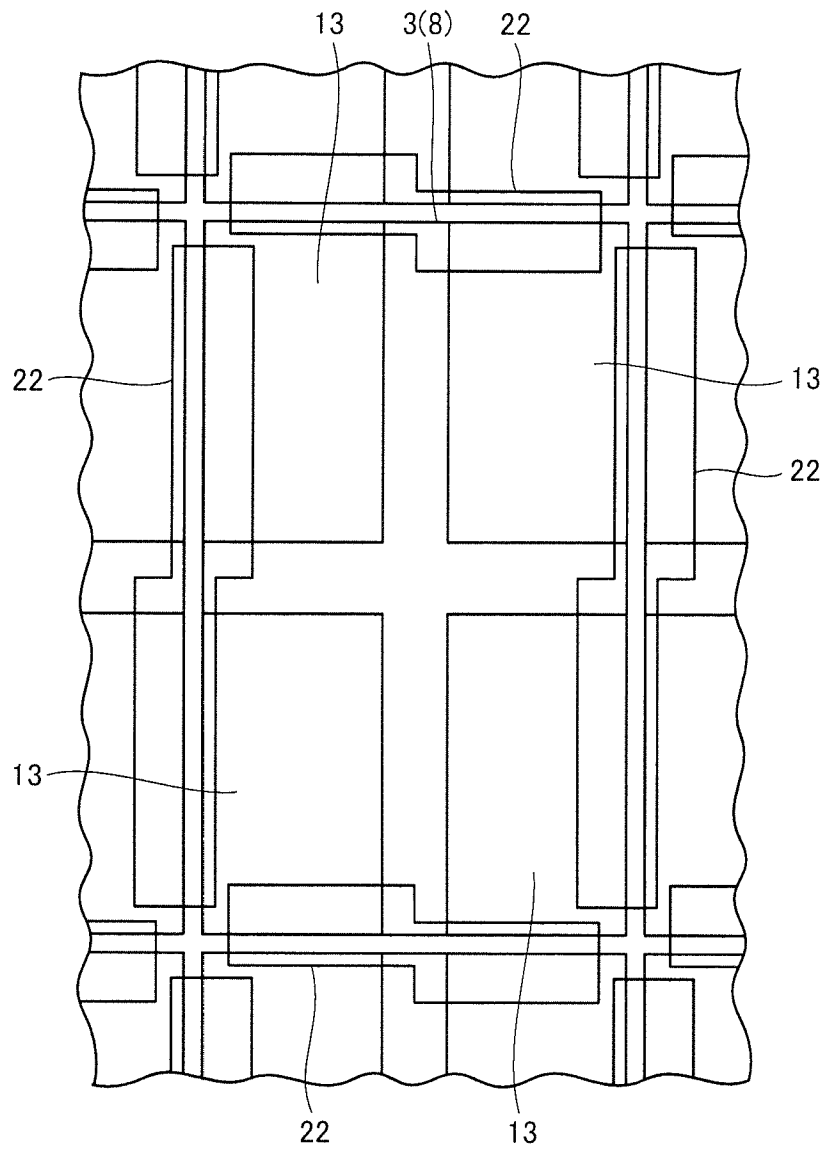
[図38]



[図39]



[図40]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/053117

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02F1/1343(2006.01) i, G02F1/1337(2006.01) i

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)

G02F1/1343, G02F1/1337

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	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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.
A	JP 2009-109767 A (Sharp Corp.), 21 May 2009 (21.05.2009), paragraphs [0001] to [0078]; fig. 1 to 7 (Family: none)	1-5
A	JP 2011-2648 A (Toshiba Mobile Display Co., Ltd.), 06 January 2011 (06.01.2011), paragraphs [0011] to [0046]; fig. 3 (Family: none)	1-5
A	JP 6-43461 A (International Business Machines Corp.), 18 February 1994 (18.02.1994), paragraphs [0011] to [0020], [0041] to [0043]; fig. 10 & US 5309264 A	1-5

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ 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
05 March, 2012 (05.03.12)

Date of mailing of the international search report
13 March, 2012 (13.03.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/053117

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2004-227008 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 12 August 2004 (12.08.2004), entire text; all drawings (Family: none)	1-5

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））
Int.Cl. G02F1/1343(2006.01)i, G02F1/1337(2006.01)i

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（I P C））

Int.Cl. G02F1/1343, G02F1/1337

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	1971-2012年
日本国実用新案登録公報	1996-2012年
日本国登録実用新案公報	1994-2012年

国際調査で使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 請求項の番号
A	JP 2009-109767 A（シャープ株式会社）2009.05.21, 段落【0001】－【0078】、図1－7（ファミリーなし）	1－5
A	JP 2011-2648 A（東芝モバイルディスプレイ株式会社）2011.01.06, 段落【0011】－【0046】、図3（ファミリーなし）	1－5
A	JP 6-43461 A（インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コー ポレイション）1994.02.18, 段落【0011】－【0020】、 【0041】－【0043】、図10 & US 5309264 A	1－5

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ 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

の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

05.03.2012

国際調査報告の発送日

13.03.2012

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A/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）

佐藤 洋允

2 L

3413

電話番号 03-3581-1101 内線 3255

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 請求項の番号
A	JP 2004-227008 A (三洋電機株式会社) 2004.08.12, 全文、全図 (ファミリーなし)	1 - 5