

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-106972

(P2005-106972A)

(43) 公開日 平成17年4月21日(2005.4.21)

(51) Int.Cl.⁷

G02F 1/1337

F I

G02F 1/1337 505

テーマコード (参考)

2H090

審査請求 有 請求項の数 7 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2003-337800 (P2003-337800)

(22) 出願日 平成15年9月29日 (2003.9.29)

(71) 出願人 503360115

独立行政法人科学技術振興機構
埼玉県川口市本町4丁目1番8号

(74) 代理人 100089635

弁理士 清水 守

(72) 発明者 金 鍾賢

大韓民国 ソウル特別市 城東区 聖水1
街2洞685-447

(72) 発明者 米谷 慎

茨城県ひたちなか市武田562-1

(72) 発明者 横山 浩

茨城県つくば市吾妻4-13-31

Fターム(参考) 2H090 HA14 HB07Y HC11 HC13 HC14
HC17 HC18 HD14 KA04 MA04
MA15 MB12 MB14

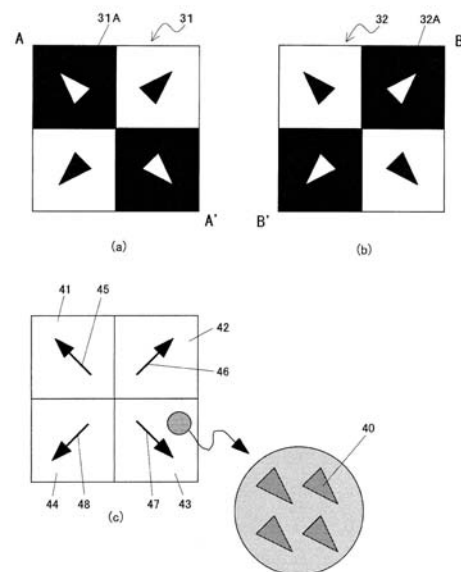
(54) 【発明の名称】 液晶表示素子

(57) 【要約】

【課題】従来より簡便に作製可能な、高画素透過率と広視野角表示特性を両立した液晶テレビ用途に適した液晶表示素子を提供する。

【解決手段】少なくとも一方が透明な一対の基板と、これらの一対の基板間に配置された液晶層と、この液晶層と前記一対の基板の少なくともどちらか一方の基板の間に配置された、周囲の液晶配向規制方向と異なる方向の液晶配向規制方向をもつ閉領域40を複数配置した液晶配向規制層とを有する液晶表示素子に於いて、前記閉領域40の形状が、前記その周囲の液晶配向規制方向に沿って、頭尾の区別をつけたものとする。

【選択図】 図5



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

少なくとも一方が透明な一对の基板と、該一对の基板間に配置された液晶層と、該液晶層と前記一对の基板の少なくともどちらか一方の基板との間に配置された、周囲の液晶配向規制方向と異なる方向の液晶配向規制方向を持つ閉領域を複数配置した液晶配向規制層とを有する液晶表示素子において、

前記閉領域の形状が、前記その周囲の液晶配向規制方向に沿って、頭尾の区別がつくものである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において、前記複数の閉領域の周囲の液晶配向規制方向が互いに異なる、より上位階層の領域（ドメイン）を、さらに複数配置したことを特徴とする液晶表示素子。 10

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 記載の液晶表示素子において、前記異なる複数の方向の液晶配向規制処理の少なくとも 1 つが、前記基板表面上に化学反応を与え得る光を直線偏光光として照射する処理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 又は 2 記載の液晶表示素子において、前記異なる複数の方向の液晶配向規制処理の少なくとも 1 つが、前記基板表面上に応力変形を与える微細な探針で走査する処理であることを特徴とする液晶表示素子。 20

【請求項 5】

請求項 1 又は 2 記載の液晶表示素子において、前記異なる複数の方向の液晶配向規制処理の少なくとも 1 つが、前記基板表面上に化学反応を与え得る光線で走査する処理であることを特徴とする液晶表示素子。

【請求項 6】

請求項 1 ～ 5 の何れか一項記載の液晶表示素子において、前記液晶層が不斉分子を組成成分として含有する液晶材料からなることを特徴とする液晶表示素子。

【請求項 7】

請求項 1 ～ 6 の何れか一項記載の液晶表示素子において、前記一对の基板のそれぞれの基板上に配置された、対となる透明電極を有することを特徴とする液晶表示素子。 30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、液晶表示素子に係り、特に高透過率であり、かつ広視野角の液晶表示素子に関する。

【背景技術】

【0002】

液晶表示素子は、ノート型コンピュータおよびデスクトップ型コンピュータ等のディスプレイとして、その薄型省スペース・低消費電力特性を生かして用いられている。さらに、近年の大画面液晶パネル製造技術の進歩により、従来ブラウン管が大勢を占めていたテレビ用のディスプレイとしても、液晶表示素子が用いられるようになってきている。このような液晶表示素子の大画面化に伴い、従来主に用いられてきたツイステッドネマチック（TN）表示方式では不十分であった視野角特性を向上させるため、TN 表示方式とは異なる表示方式を用いた液晶表示素子が提案され、大型液晶テレビの表示方式として TN 表示方式に代わって用いられている。 40

【0003】

上記のような視野角特性を改善するための液晶表示素子の表示方式としては、例えば、下記特許文献 1 に示されたインプレーンスイッチング（IPS）表示方式や、下記特許文献 2 に示されたマルチドメインパーチカルアライメント（MVA）表示方式がある。

【特許文献 1】特開平 6 - 1 6 0 8 7 8 号公報

【特許文献2】特開平11-242225号公報

【特許文献3】特開昭63-106624号公報

【特許文献4】特開平8-304828号公報

【非特許文献1】de Boer et al., Proc. International Display Workshop '00, LCT4-3., p. 69

【非特許文献2】T. Hashimoto et al., Society of Information Display '95 Digest, 41-4, p. 877

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

10

しかしながら、上記した2つの従来技術（IPS方式およびMVA方式）の双方共に、全白階調時の画素透過率（白透過率）がTN表示方式に比べて低いという問題点がある事が知られている。この白透過率は、特に液晶テレビ用途の液晶表示素子において、表示画質の最も重要な要素の1つであるピーク表示輝度に直接関わる要素であり、長時間にわたってディスプレイを見続けることによる眼精疲労を考慮して輝度が必然的に上限値をもつ、コンピュータ用のディスプレイと大きく異なる液晶テレビ用途の液晶表示素子における大きな技術課題の一つである。

【0005】

上記の従来技術の内、IPS方式がTN方式に比べて白透過率が低い具体的な理由としては、IPS方式ではその名前の通り、基板面内の横電界成分を基板片面上に設けられた櫛歯電極に加えた電位差により発生させ、液晶分子の配向を変化させることにより黒-白階調表示を行うために、（電位差が無く）横電界の発生しない電極上が白透過率に基本的

20

【0006】

他方のMVA方式がTN方式に比べて白透過率が低い理由は、やはりその名前の通り、一画素を液晶分子配向の異なる複数の画素ドメインに分割（一般的には4分割が用いられている）して表示するため、分割したドメイン境界領域がやはり白透過率に寄与しないためである。この画素分割は、液晶の垂直配向を用いるMVA方式において視野角特性を向上させるために原理的に必須のものであるために、上記のドメイン境界での白透過率低下も避けられないものとなっている。

30

【0007】

前者のIPS方式ではMVA方式と異なり水平配向を用いるため、マルチドメイン化をしなくても良好な視野角特性が得られるが、斜視時の色変化特性を改善するためには、やはりマルチドメイン化（一般的に電極形状の工夫により2分割する方法が用いられている）が必要となり、MVA方式と同様にドメイン境界領域が白透過率低下の原因となる。

【0008】

一方で、例えば上記特許文献3に開示された、白透過率において優れたTN方式をマルチドメイン化することにより視野角特性を改善する提案も、IPS方式あるいはMVA方式の提案以前からあった。TN方式をマルチドメイン化する場合には、上述のMVA方式において問題となったドメイン境界での白透過率低下を抑制することが可能であることが

40

【0009】

しかし、このマルチドメインTN方式は、現在までのところ実用化されていない。その理由として、TN方式のマルチドメイン化はMVA方式等と異なり、液晶層を挟む基板表面に設けられた配向制御層上での液晶分子配向状態（プレチルト）自身のマルチドメイン化が必要なことから、著しく量産性が悪いことが挙げられる。提案されているTN方式における基板表面での液晶配向状態のマルチドメイン化の方法としては、例えば上記特許文献3に開示された、表面配向処理としてラビング処理とレジストの塗布・パターン化・剥離による複数回のマスキラビングを用いる方法や、例えば上記特許文献4に開示された、光配向処理とマルチドメイン化のためのマスクパターンを組み合わせる複数回の光配向

50

処理を行うもの等であり、共に複雑な複数の追加工程が必要となる。特に、後者のマスク光配向では、一般的な偏光紫外光照射による光配向においては、プレチルトを発生・制御するためには、被照射基板に対して鉛直方向からと、同基板に対して斜め方向からの合計2回の光照射を必要とすることから、例えばMVA方式と同じ4ドメイン画素を作るためには、4種類のマスクを用いて8回の光照射が必要であることが指摘されている（例えば、上記非特許文献2）。このような工程増以外にも、例えば前者のマスクラビングではレジスト塗布・剥離に伴う液晶配向膜のダメージや汚染が考えられ、表示画質の劣化の原因となる可能性がある。

【0010】

以上のように、従来技術においては、液晶テレビのような高い白透過率と広視野角特性が必要となる用途において、それらを両立することが困難であった。 10

【0011】

本発明は、上記状況に鑑みて、より簡便に製造することができ、高画素透過率と広視野角表示特性を両立した液晶テレビ用途に適した液晶表示素子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】

【0012】

本発明は、上記問題点を達成するために、

〔1〕少なくとも一方が透明な一对の基板と、この一对の基板間に配置された液晶層と、この液晶層と前記一对の基板の少なくともどちらか一方の基板との間に配置された、周囲の液晶配向規制方向と異なる方向の液晶配向規制方向を持つ閉領域を複数配置した液晶配向規制層とを有する液晶表示素子において、前記閉領域の形状が、前記その周囲の液晶配向規制方向に沿って、頭尾の区別がつくものであることを特徴とする。 20

【0013】

〔2〕上記〔1〕記載の液晶表示素子において、前記複数の閉領域の周囲の液晶配向規制方向が互いに異なる、より上位階層の領域（ドメイン）を、さらに複数配置したことを特徴とする。

【0014】

〔3〕上記〔1〕又は〔2〕記載の液晶表示素子において、前記異なる複数の方向の液晶配向規制処理の少なくとも1つが、前記基板表面上に化学反応を与え得る光を直線偏光光として照射する処理であることを特徴とする。 30

【0015】

〔4〕上記〔1〕又は〔2〕記載の液晶表示素子において、前記異なる複数の方向の液晶配向規制処理の少なくとも1つが、前記基板表面上に応力変形を与える微細な探針で走査する処理であることを特徴とする。

【0016】

〔5〕上記〔1〕又は〔2〕記載の液晶表示素子において、前記異なる複数の方向の液晶配向規制処理の少なくとも1つが、前記基板表面上に化学反応を与え得る光線で走査する処理であることを特徴とする。

【0017】

〔6〕上記〔1〕～〔5〕の何れか一項記載の液晶表示素子において、前記液晶層が不斉分子を組成成分として含有する液晶材料からなることを特徴とする。 40

【0018】

〔7〕上記〔1〕～〔6〕の何れか一項記載の液晶表示素子において、前記一对の基板のそれぞれの基板上に配置された、対となる透明電極を有することを特徴とする。

【0019】

本発明は、上記目的を、TN方式のマルチドメイン化に必要とされる、配向制御層上での液晶分子配向状態（プレチルト）自身のマルチドメイン化を、工程数の増加や配向膜ダメージの問題のあるマスクラビングや単純な光配向以外の手段で達成する。

【0020】

さらに、本発明は、適切な 2 次元対称性を持つ配向パターンを付与した配向制御層を用いることにより、結果として、TN 方式の高画素透過率とマルチドメイン化による広視野角表示特性を両立した液晶表示素子の提供を可能とする。

【0021】

以下、本発明の配向パターンを付与した配向制御層の作用について詳細に説明する。

【0022】

前述の配向制御層上での液晶分子配向状態（プレチルト）自身のマルチドメイン化を行うためには、前提として配向制御層上で液晶分子のプレチルトが画素の場所毎に制御できなければならない。

【0023】

マスキング時のレジスト塗布・剥離によるダメージを避けるため光配向を用いると、前述のように 4 分割ドメインを形成するためには現実的ではない多数の光照射回数およびマスクの枚数が必要になってしまう。これらを低減するためには、光配向において斜め照射とは別の、工程数がより少ないプレチルトの生成・制御方法を見出す必要がある。ここで、マスク光配向によるマルチドメイン化のプロセスを考えると、マルチドメイン化のための領域分割フォトマスクが必然的に用いられる。この領域分割用のフォトマスクのパターン自身を工夫することにより、領域分けとそれぞれの領域でのプレチルト制御が同時に出来れば、照射工程低減の可能性がある。

【0024】

次に、配向制御層上での液晶分子のプレチルト生成自身のメカニズムを考えると、水平配向におけるチルトは、配向規制方向に沿った面内での頭尾の対称性の破れによって生じると考えられる。このチルトを生む対称性の破れをもたらす物は基本的に何でも良く、例えば、面内配向パターンの対称性の破れでも良いはずである。このことを確かめるために行った原理実験について以下に説明する。

【0025】

本実験では、精密に制御された液晶配向パターンを、原子間力顕微鏡（AFM）を用いて、基板表面上に応力変形を与えることが可能な微細な探針により任意のパターンで走査することによって作製した。

【0026】

この方法では、探針を一方向走査させるとチルトが発生するのに対し、対称な往復走査ではチルトは生じない。実験では、後者の対称な往復走査により、特定の面内配向パターンを作製した。具体的には、配向制御層としてポリイミドを基板表面上に様にスピンコート、加熱、イミド化し、その後、ポリイミド表面を特定方向に沿って AFM 探針で一様に対称往復走査した。ここまでのプロセスでは液晶分子はこのポリイミド配向制御層上で、チルト 0 で一軸配向する。

【0027】

次に、上記ポリイミド表面上の適当な間隔の直交格子の格子点位置を中心に、図 1 に示す同心状三角パターン（中心から頂点までの大きさは $1\ \mu\text{m}$ ）を探針で走査した（このように、同一領域を AFM 探針で二重に等価走査して上書した場合には、最後の走査方向が配向規制方向となる）。下地の様な一軸配向とこの三角閉領域パターンの組み合わせパターン全体を考えると、マクロな平均液晶配向規制方向は下地の探針走査方向となる。このマクロな面内配向規制方向に沿ったこのパターンの対称性を考えると、頭尾の対称性が破れていることが判る。したがって、図 1 の面内配向パターン 1 ではこの頭尾対称性の破れによってプレチルトの発生が期待できる。

【0028】

次に、上記した図 1 の面内配向パターン 1 を、図 2 のように正方格子点に配置した基板 2 を複数組作製し、2 枚 1 組の基板 2 をパターンの方向性がアンチパラレルとなるように上下組み合わせ空セルを作製し、ネマチック液晶（5CB）を封入した。この液晶セルのチルトを、クリスタル・ローテーション法により測定した結果を図 3 に示す。この図 3 において、横軸は配向パターン化を施した $100\ \mu\text{m}$ の正方形領域の一辺あたりに配置し

10

20

30

40

50

た三角閉領域パターンの数、縦軸はチルト測定値の三倍の値である。

【0029】

この結果より、上記の対称性を適切に設定したパターンにより、ラビング処理と同等の数度のプレチルトが付与できることが確認できた。

【0030】

上記の原理実験では液晶配向制御としてAFMナノラビングを用いたが、同様の効果がフォトマスクを用いた光配向による配向パターンニングにおいても得られる。

【0031】

以上のように、マルチドメイン化のための領域分割用のフォトマスクのパターン自身にその領域内の配向軸に沿って頭尾の対称性が破れたパターンを工夫することにより、領域分けとそれぞれの領域でのプレチルト制御が同時に可能で、照射工程数およびフォトマスク数の低減を図ることができる。

【発明の効果】

【0032】

本発明によれば、マルチドメイン化による広視野角表示特性とTN方式の高透過率を両立した液晶テレビ用途に適した液晶表示素子をより簡便な製造工程により提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0033】

本発明の液晶表示素子は、少なくとも一方が透明な一对の基板と、この一对の基板間に配置された液晶層と、この液晶層と前記一对の基板の少なくともどちらか一方の基板との間に配置された、異なる複数の液晶配向容易軸方向を持つ第1の階層の領域を前記基板面内に複数配置した配向層と、前記第1の階層の領域内に、さらに該第1の階層の領域の液晶配向容易軸方向と異なる方向の液晶配向容易軸方向を持つ第2の階層の領域を複数配置した配向層とを有する。よって、簡便な製造方法により、マルチドメイン化による広視野角表示特性とTN方式の高透過率を両立させることができる。

【0034】

以下、本発明の実施の形態について詳細に説明する。

【実施例1】

【0035】

図4は本発明の第1実施例を示す液晶表示素子の構成を示す図である。

【0036】

この図において、11は基板(SUB1)、12は基板(SUB2)、13は透明電極(EL1)、14は透明電極(EL2)、15は配向層(AL1)、16は配向層(AL2)、17は偏光板(POL1)、18は偏光板(POL2)、19は液晶配向規制方向(ALD1)、20は液晶配向規制方向(ALD2)、21は液晶層(LCL)である。

【0037】

ここで、基板11(SUB1)、基板12(SUB2)として、厚みが1.1mmで表面を研磨した透明なガラス基板を2枚用いた。基板11および12上には、それぞれ透明電極13(EL1)および14(EL2)を、ITO(indium tin oxide)からなる透明導電層として形成した。次に、それぞれの基板11、12の透明電極13、14上に、ジアミン化合物として、ジアゾベンゼン基を含有する〔化1〕と4,4'-ジアミノジフェニルメタンを等モル比で混入した物を用い、ピロメリット酸二無水物及び/あるいは1,2,3,4-シクロブタンテトラカルボン酸二無水物の酸無水物にポリアミック酸として合成し、基板11、12表面に塗布後、200℃、30分の焼成を行い緻密な感光性膜を得た。ここで、感光性材料として、〔化1〕の代わりに〔化2〕、〔化3〕を用いてもよい。これらの感光性膜はすべて、基板面に対してほぼ垂直方向から照射された直線偏光方向と直交する方向にプレチルト角がほぼ0度の液晶分子の水平配向を誘起する配向規制層(光配向膜)として機能する。

【0038】

10

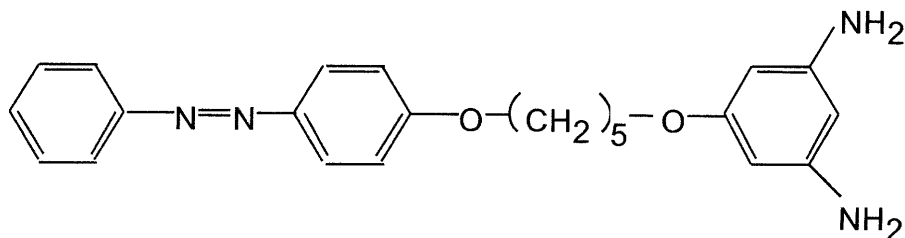
20

30

40

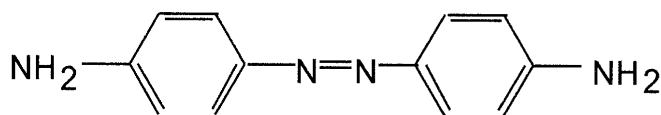
50

【化 1】



【0039】

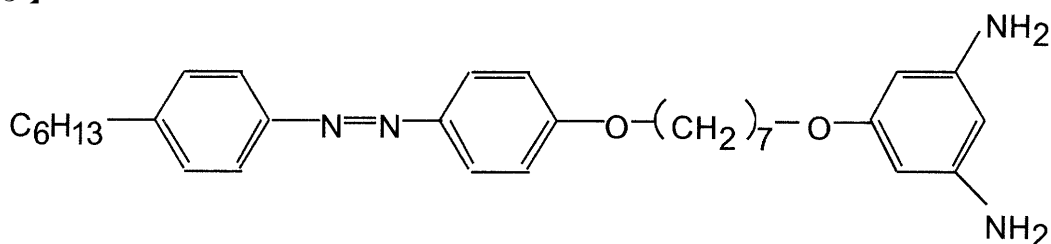
【化 2】



10

【0040】

【化 3】



20

その後、水銀ランプを紫外光源として、ブリュスター角を利用した偏光素子により直線偏光紫外光とした物を基板面に対してほぼ垂直に、図5(a)および(b)に示すような正方形のチェッカーボード様パターンの2種類のフォトマスク31, 32(黒い部分が不透過部分31A, 32A)を介し、基板11に10mW/cm²の照射光強度で2回照射した。なお、図5のフォトマスクの模式図において、各4分の1のドメイン(領域)に示された1個の三角形は、図2に示すようにこのドメインに多数作製される三角閉領域パターンの向きを示すために代表として示したものであり、実際はこのような三角閉領域パターンがそれぞれのドメイン内に特定の密度で多数配置されている。

30

【0041】

上記の2回の直線偏光紫外光照射は、1回目は図5(a)のマスクを用いて、この図のA-A'対角方向に直線偏光した紫外光を照射し、2回目は図5(b)のマスクを用い、直線偏光方向を90度回転させ、図5(b)のB-B'対角方向に直線偏光した紫外光を照射する。これらの偏光紫外光照射は、それにより付与される液晶配向のプレチルト角が略0度となるように、基板11面に対して垂直入射とした。以上の2回の直線偏光紫外光照射により、図5(c)の円中に例示した拡大図のように、照射された直線偏光方向が三角閉領域パターン内で背景と直交した照射パターンがそれぞれ異なる方向で各ドメインに作製され、照射直線偏光と直交する方向に配向規制パターンを有する配向規制層15(ALL1)が結果的に得られた。得られた配向パターンの効果により、例えば、図5(c)の4分割されたドメイン41~44中の右下のドメイン43では、円中の拡大図のような三角閉領域パターン40による頭尾対称性の破れにより液晶配向規制方向(矢印)47で示された方向にプレチルトが生じる(矢印は基板表面から液晶配向が起き上がっている方向を表す)と考えられ、他の互いに面内配向が90度異なる4分割ドメイン41, 42, 44でも、それぞれのドメイン41, 42, 44での三角閉領域パターンの方向により図5(c)の液晶配向規制方向(矢印)45, 46, 48でそれぞれ表された方向にプレチルトが生じる。すなわち、ここに示された矢印の線分方向が液晶配向規制方向(面内45、135、-135、-45度方向)で、矢尻の付いた端が基板面から数度起き上がった(チルトした)方になる。同様にして、対向側の基板12表面上にも図6(a)、(b)

40

50

に示すフォトマスク 5 1, 5 2 (黒い部分が不透過部分 5 1 A, 5 2 A) を用いて、図 6 (c) に示すように、類似の 4 分割のドメイン 6 1 ~ 6 4 を有するパターン化光配向規制層 1 6 (A L 2) を作製し、これらの一組の基板 1 1, 1 2 を配向パターンが上から見て図 6 (d) になるように組み合わせることにより、4 分割のドメインそれぞれにおいて上下基板 1 1, 1 2 間で略 9 0 度液晶配向が振れた、いわゆる T N 素子構成となるようにした。

【0042】

なお、図 5, 図 6 の分割方法および配向パターンは、この例に限らず、同様のプレチルト効果、マルチドメイン化による視野角拡大効果がある物であれば、本実施例と同じく本発明の効果が得られる。

10

【0043】

次に、これらの 2 枚の基板 1 1, 1 2 をそれぞれの液晶配向能を有する表面同士を相対向させて、分散させた球形のポリマビーズからなるスペーサと周辺部のシール剤とを介在させて、セルを組み立てた。

【0044】

次いで、この液晶セルの基板 1 1, 1 2 間に、メルク社製のネマチック液晶組成物 Z L I - 4 5 3 5 (誘電異方性 $\Delta \epsilon$ が正でその値が 1 4 . 8、屈折率異方性 Δn が 0 . 0 8 6 5) 2 1 を真空で注入し、紫外線硬化型樹脂からなる封止材で封止して液晶パネルを得た。

【0045】

このとき液晶層 2 1 の厚みは、上記のスペーサにより、液晶封入状態で 6 . 4 μm となるように調整した。従って、本実施例の液晶表示素子のリタデーション ($\Delta n d$) は、0 . 5 μm となる。

20

【0046】

次に、このパネルを 2 枚の偏光板 1 7 (P O L 1), 偏光板 1 8 (P O L 2) (日東電工社製 G 1 2 2 0 D U) で挟み、一方の偏光板 1 7 (P O L 1) の偏光透過軸を上記の 4 分割パターンの対角方向 (A - A' あるいは B - B') とほぼ並行とし、他方の偏光板 1 8 (P O L 2) をそれに直交させて配置した。

【0047】

その後、駆動回路、バックライトなどを接続し、液晶表示素子を得た。

30

【0048】

因みに、本実施例に用いた物と同一の配向規制層 (配向膜) 材料、プロセスを用い、同じ紫外線照射条件で上記の 4 分割のうちの 1 つのドメインと同じ条件で基板全面に配向規制層を形成した同一の 1 対の基板間に、上記と同じ液晶組成物 Z L I - 4 5 3 5 を封入して液晶セルを作製し、クリスタルローテーション法により、この液晶セルのプレチルトを測定したところ約 1 度であった。

【0049】

この第 1 実施例の液晶表示素子はノーマリホワイト型 T N 表示素子構成であり、電圧無印加時で高光透過状態 (いわゆる白表示) が得られた。次に、透明電極 1 3 (E L 1) および 1 4 (E L 2) 間に周波数 1 k H z の 5 V_{pp} 交流電圧を加えることにより、十分な低光透過状態 (いわゆる黒表示) が得られた。ミノルタ社製の液晶視野角測定装置 C V - 1 0 0 0 を用いて、本実施例の液晶表示素子の視野角特性を測定したところ、上下 1 4 0 度、左右 1 4 0 度の全域でコントラスト比が 1 0 : 1 以上であり、かつ階調反転のない広視野角特性が得られた。目視による画質検査においても、斜め方向から見ても表示色の大きな変化も見られず、均一性の高い表示が得られた。顕微鏡による白表示時の画素観察においても、ドメイン境界部の透過率低下は少なく、またその幅も小さく、高い白透過率が得られた。

40

【0050】

以上の実施例のように、本発明によれば、従来技術において、例えば 4 分割ドメイン画素を作るためには処理する基板当り 8 回の光照射が必要であったものが、2 回の光照射で

50

良く、はるかに簡便に作製することが可能となる。

(比較例)

次に、本発明の比較例について説明する。

【0051】

上記の第1実施例において、図5(a), (b)および図6(a), (b)のフォトマスクの代わりに、それぞれ図7(a)(b)および図8(a), (b)のフォトマスク91, 92、101, 102を用いた以外は、第1実施例と同様にして液晶表示素子を作製し、比較例とした。

【0052】

本比較例では、各々のドメイン111, 112, 113, 114において作製される配向パターンが、その平均配向方向に沿って頭尾対称なパターンとなっていることから、それによる液晶配向も図8(c)に示すようにプレチルトが略0の水平配向によるTN配向となる。

【0053】

したがって、本比較例の液晶表示素子では、電圧印加時には起き上がりのチルト方向が定まらないことから逆方向のチルトを持ったドメインが多数存在し、それらのドメイン境界(リバースチルトドメイン)で光漏れが生じた、コントラスト等の表示品質の低い液晶表示素子が得られた。また、電圧無印加時においても液晶配向の振れ方向が逆のドメイン(リバースツイストドメイン)が生じ、白透過率の低下を招いていた。

【実施例2】

【0054】

次に、本発明の第2実施例について説明する。

【0055】

配向パターン(図5)が形成された配向規制層が、一方の基板側にのみ形成されており他方の基板側には配向規制層を無くし、さらに液晶材料にカイラルドーパントとしてメルク社製のCB-15を、組成物の螺旋ピッチ長がセルギャップの約1/4となるように組成したものを用いた以外は第1実施例と同様にして液晶表示素子を作製し、第2実施例とした。

【0056】

この場合には、カイラルドーパントの作用により、第1実施例と同じく上下基板間で電界無印加時に液晶配向が略90度となるTN表示構成となること以外は、第1実施例と同じ効果が得られることを確認した。

【0057】

この第2実施例においても、第1実施例と同様の視野角測定により、第1実施例とほぼ同じ広視野角特性を持った均一性の高い表示が得られた。

【実施例3】

【0058】

次に、本発明の第3実施例について説明する。

【0059】

上記の第1実施例において、図5(a)(b)および図6(a)(b)の片側基板当たり2枚のフォトマスクを用いて2回の光照射を行った代わりに、図9(a), (b), (c)および図9(d), (e), (f)の、基板当たりそれぞれ3枚のフォトマスク71~73、81~83を用いて3回の光照射を行う以外は第1実施例と同様にして液晶表示素子を作製し、第3実施例とした。

【0060】

光照射はそれぞれの基板において、図9(a), (b), (c)および(d), (e), (f)の順にフォトマスクを用い、それぞれA-A', B-B', A-A'の対角方向に直線偏光紫外光を照射した。

【0061】

第1あるいは第2実施例においては光照射が基板当たり2回で済むが、2回の光照射の際

のそれぞれのフォトマスクの合わせ精度が、それぞれの4分割ドメイン中に多数ある微小な三角閉領域パターンのサイズ（略数～十数 μm ）のオーダーで必要になり、この合わせずれによる不良が発生する可能性がある。

【0062】

第3実施例においては、片側基板当りのマスクおよび光照射回数が1つ増加するが、マスクの合わせ精度を、上記の微小な三角閉領域パターンのサイズのオーダーではなく、分割ドメインのサイズのオーダー（略数十～百数十ミクロン）と大きく緩和させることが出来る。

【0063】

本実施例においても、第1実施例と同様の視野角測定により、第1実施例とほぼ同じ広視野角特性を持った均一性の高い表示が得られた。また、合わせずれ精度が緩和されたことにより合わせずれ不良が低減された。

【0064】

なお、本発明は上記実施例に限定されるものではなく、本発明の趣旨にもとづいて種々の変形が可能であり、これらを本発明の範囲から排除するものではない。

【図面の簡単な説明】

【0065】

【図1】本発明の原理実験に用いた素子の探針の走査パターンを示す模式図である。

【図2】本発明の原理実験に用いた素子の走査パターンの配置を示す図である。

【図3】本発明の原理実験に用いた素子のプレチルトの測定結果を示す図である。 20

【図4】本発明の第1実施例を示す液晶表示素子の構成を示す図である。

【図5】本発明の第1実施例に用いたフォトマスクおよびそれによって作製された配向パターンを示す模式図である。

【図6】図5に対応する、本発明の第1実施例の対向基板側に用いたフォトマスクおよびそれによって作成された配向パターンを示す模式図である。

【図7】本発明の比較例に用いたフォトマスクおよびそれによって作製された配向パターンを示す模式図である。

【図8】図7に対応する、本発明の比較例の対向基板側に用いたフォトマスクおよびそれによって作製された配向パターンを示す模式図である。

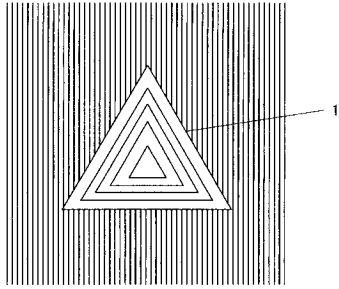
【図9】本発明の第3実施例に用いたフォトマスクを示す模式図である。 30

【符号の説明】

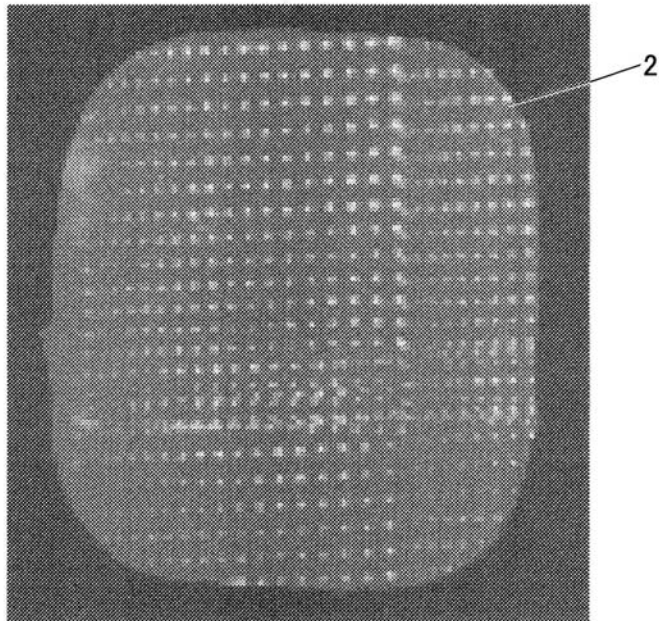
【0066】

- 11 基板（SUB1）
- 12 基板（SUB2）
- 13 透明電極（EL1）
- 14 透明電極（EL2）
- 15 配向規制層（AL1）
- 16 配向規制層（AL2）
- 17 偏光板（POL1）
- 18 偏光板（POL2） 40
- 19 液晶配向規制方向（ALD1）
- 20 液晶配向規制方向（ALD2）
- 21 液晶層（LC）
- 31, 32, 51, 52, 71～73, 81～83 フォトマスク
- 31A, 32A, 51A, 52A フォトマスクの不透過部分
- 40 三角閉領域パターン
- 41～44, 61～64 ドメイン
- 45, 46, 47, 48 液晶配向規制方向

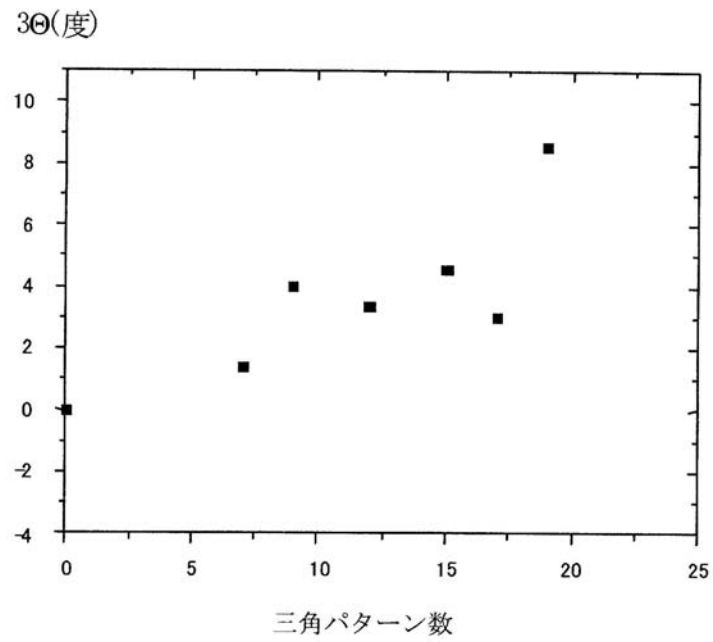
【図 1】



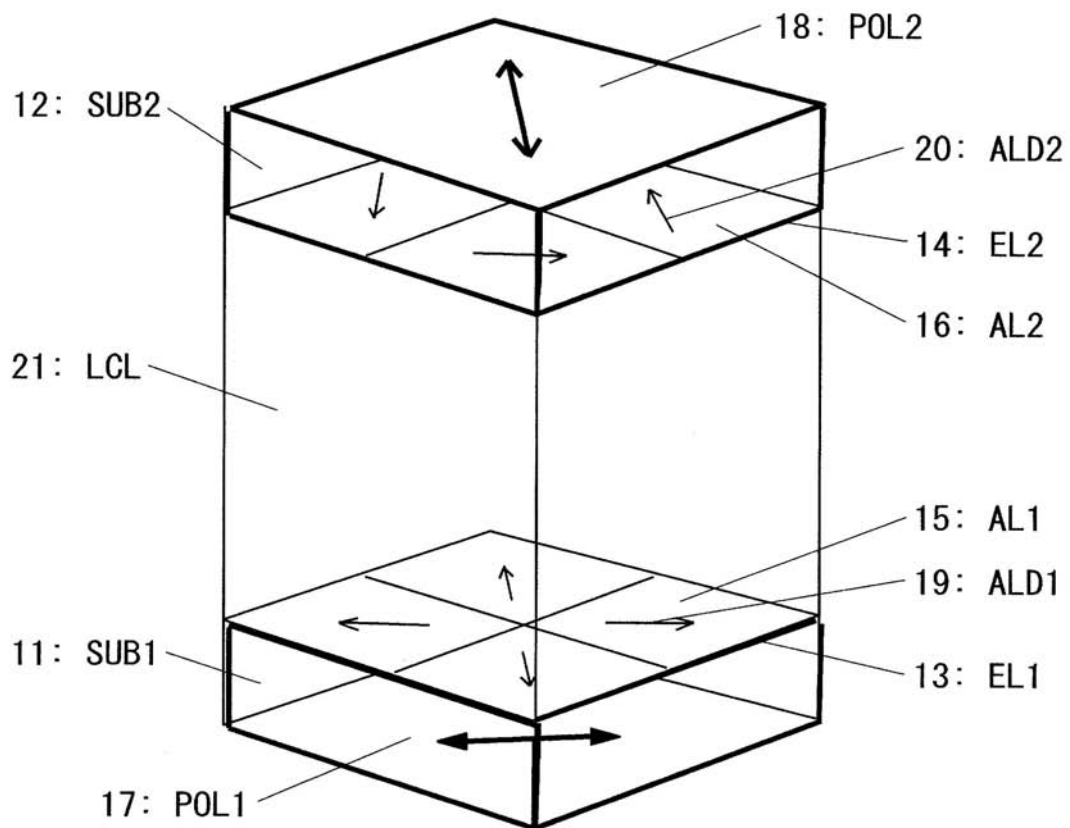
【図 2】



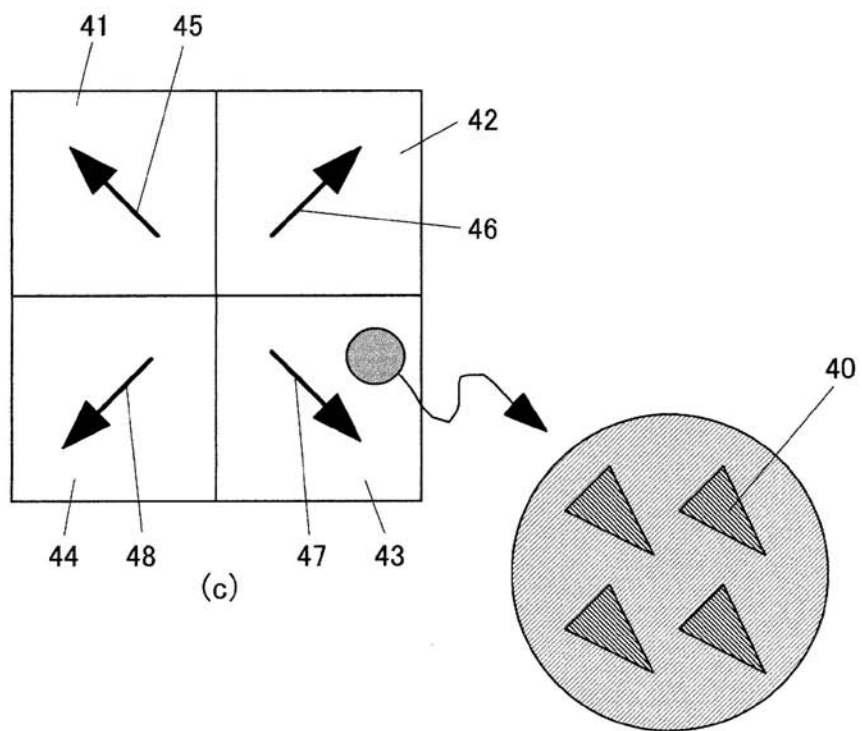
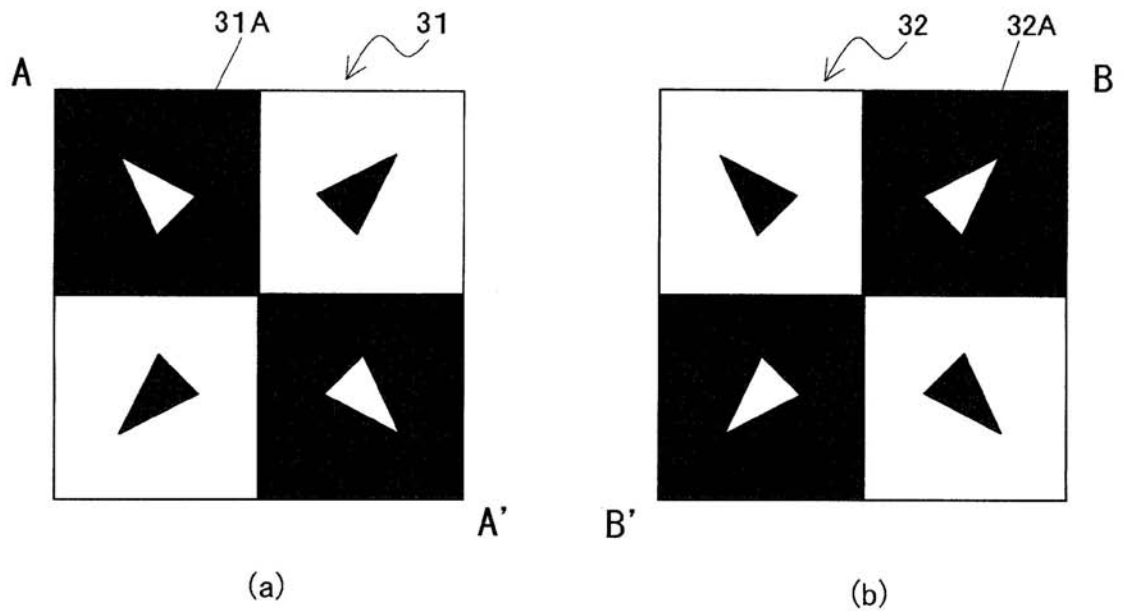
【図 3】



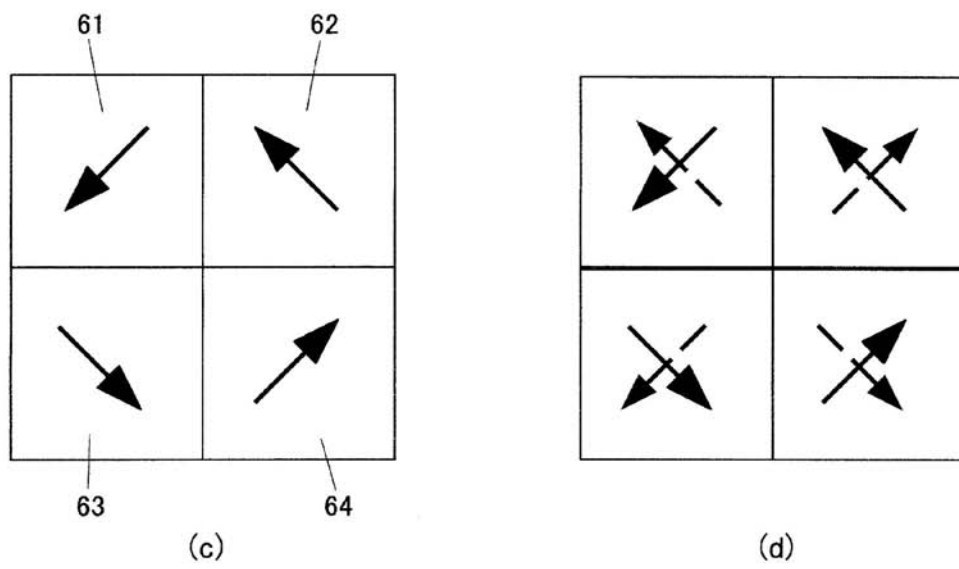
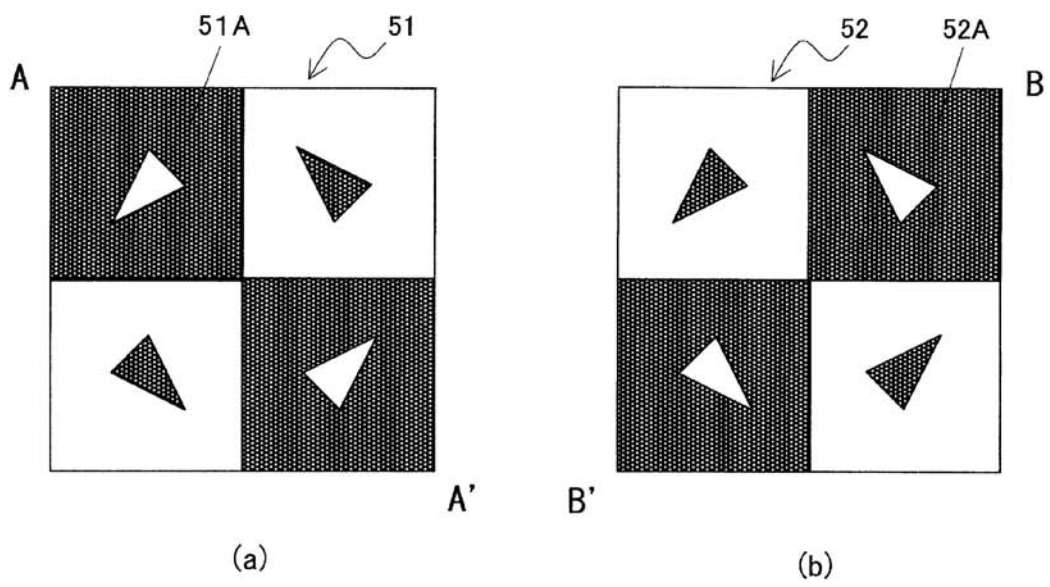
【図 4】



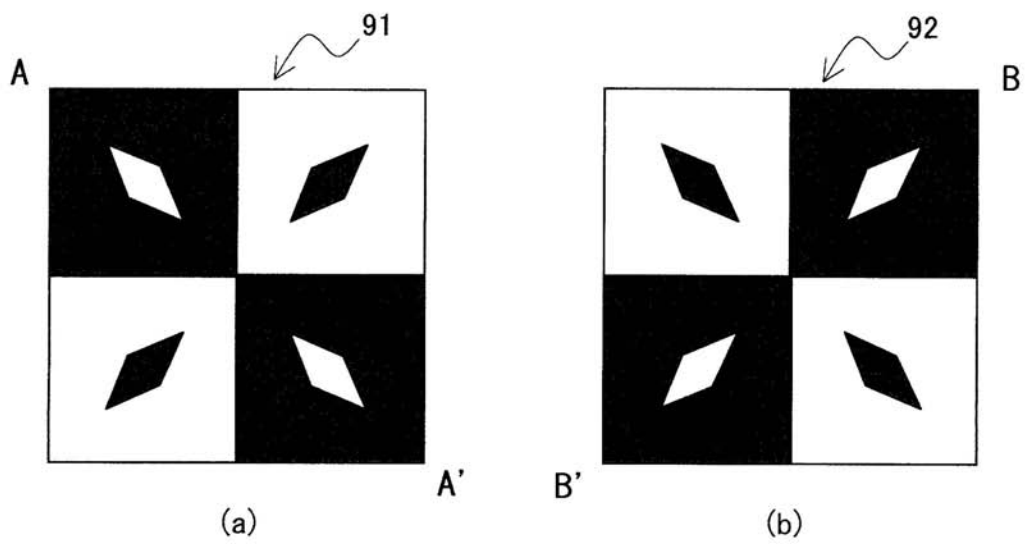
【図 5】



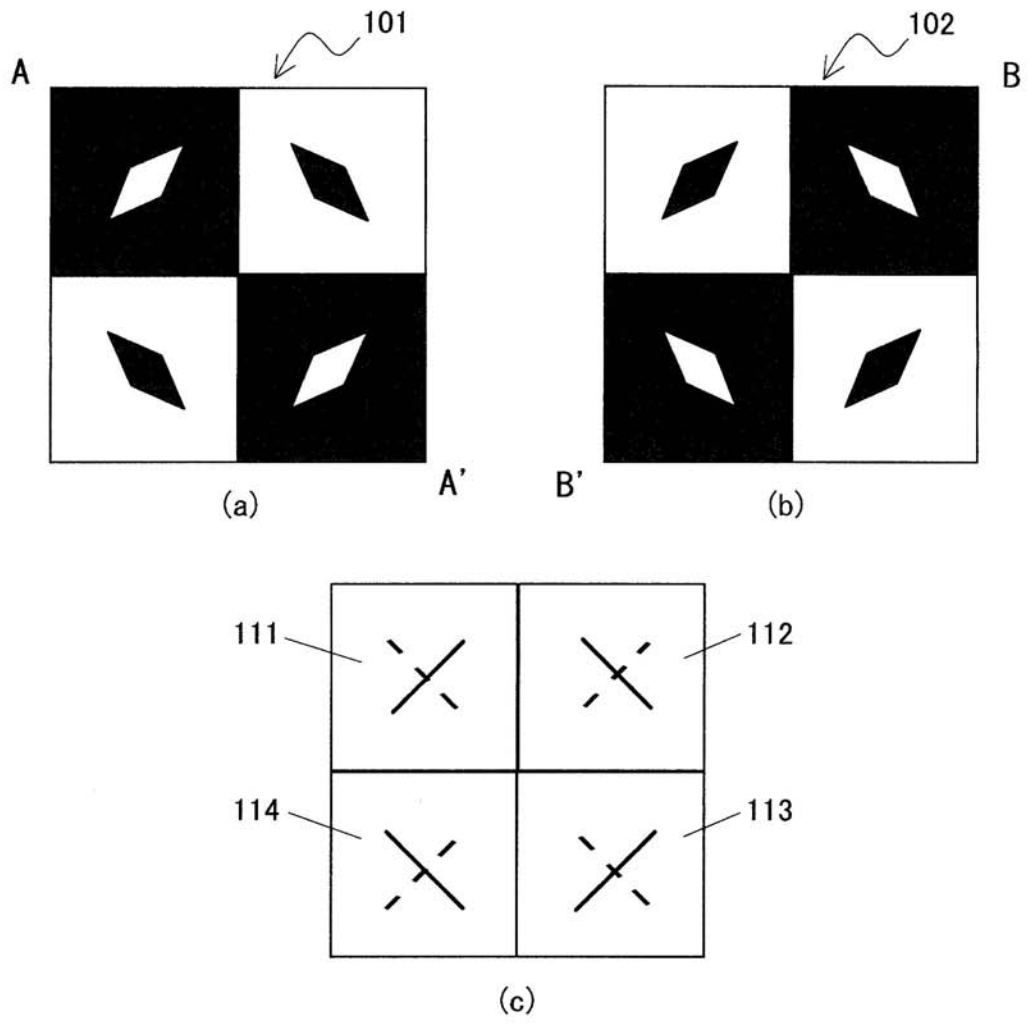
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【図 9】

