

(19)日本国特許庁 ( J P )

(12) 公開特許公報 ( A ) (11)特許出願公開番号

特開2003 - 295211

(P2003 - 295211A)

(43)公開日 平成15年10月15日(2003.10.15)

(51) Int. Cl <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マコード* (参考)
G 0 2 F 1/1343		G 0 2 F 1/1343	2 H 0 9 0
	1/1333 505	1/1333 505	2 H 0 9 1
	1/1335 520	1/1335 520	2 H 0 9 2

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 20数)

(21)出願番号 特願2003 - 74643(P2003 - 74643)  
 (62)分割の表示 特願平11 - 87284の分割  
 (22)出願日 平成11年3月29日(1999.3.29)

(71)出願人 000005049  
 シャープ株式会社  
 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号  
 (72)発明者 久保 真澄  
 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ  
 ャープ株式会社内  
 (72)発明者 岸本 覚  
 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ  
 ャープ株式会社内  
 (74)代理人 100078282  
 弁理士 山本 秀策 (外2名)

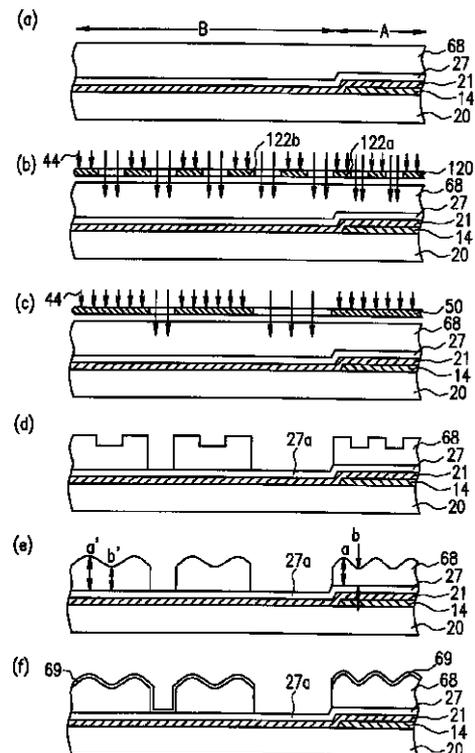
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 液晶表示装置の製造方法

(57)【要約】

【課題】 反射特性の良好な反射板を持つ透過反射両用型液晶表示装置及び反射型液晶表示装置を提供する。

【解決手段】 本発明による液晶表示装置の製造方法は、第1の基板10、180と、液晶層を挟んで該第1の基板に対向する対向基板と、を備えた液晶表示装置の製造方法であって、該第1の基板の該液晶層側表面における第1の領域A及び第2の領域B上に、凹凸を持つ光反射板69、186が設けられており、該方法は、該第1の基板上に、該第1の領域と該第2の領域とを覆うように感光性樹脂層68を形成する工程と、遮光マスク120を用いて、該第1の領域と該第2の領域とにおける露光量が異なるように該感光性樹脂層を露光することによって、該第1の基板の上面に該感光性樹脂層による凹凸を形成する工程と、該感光性樹脂層の上に、該凹凸が反映されるように該光反射板を形成する工程と、を包含する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 の基板と、液晶層を挟んで該第 1 の基板に対向する対向基板と、を備えた液晶表示装置の製造方法であって、該第 1 の基板の該液晶層側表面における第 1 の下地膜が形成された第 1 の領域及び該第 1 の下地膜より反射率が低い第 2 の下地膜が形成された第 2 の領域上に、表面凹凸を持つ光反射板が設けられており、該方法は、

該第 1 の基板の上に、該第 1 の領域と該第 2 の領域とを覆うように感光性樹脂層を形成する工程と、

遮光マスクを用いて、該第 1 の領域における露光量が該第 2 の領域における露光量より低くなるように該感光性樹脂層を露光することによって、該第 1 の領域及び該第 2 の領域に該感光性樹脂層による凹凸を形成する工程と、

該感光性樹脂層の上に、該凹凸が反映されるように該光反射板を形成する工程と、を包含し、該第 1 の基板の上に設けられた画素電極が入射光を透過させる光透過領域と入射光を反射させる光反射領域とに分割されている、液晶表示装置の製造方法。

【請求項 2】 第 1 の基板と、液晶層を挟んで該第 1 の基板に対向する対向基板と、を備えた液晶表示装置の製造方法であって、該第 1 の基板の該液晶層側表面における第 1 の領域及び第 2 の領域上に、表面凹凸を持つ光反射板が設けられており、該方法は、

該第 1 の基板の上に、該第 1 の領域と該第 2 の領域とを覆うように感光性樹脂層を形成することによって、該感光性樹脂層の該第 1 の領域における厚さが該第 2 の領域における厚さより小さくなるときに、

遮光マスクを用いて、該第 1 の領域における露光量が該第 2 の領域における露光量より低くなるように該感光性樹脂層を露光することによって、該第 1 の領域及び該第 2 の領域に該感光性樹脂層による凹凸を形成する工程と、

該感光性樹脂層の上に、該凹凸が反映されるように該光反射板を形成する工程と、を包含し、該第 1 の基板の上に設けられた画素電極が入射光を透過させる光透過領域と入射光を反射させる光反射領域とに分割されている、液晶表示装置の製造方法。

【請求項 3】 第 1 の基板と、液晶層を挟んで該第 1 の基板に対向する対向基板と、を備えた液晶表示装置の製造方法であって、

該第 1 の基板の該液晶層側表面における第 1 の領域及び該第 1 の領域より反射率が低い第 2 の領域に感光性樹脂層を形成する工程と、

複数の円形パターンを有するとともに該第 1 の領域における該円形パターンの直径が該第 2 の領域における該円形パターンの直径よりも小さい遮光マスクを用いて該感光性樹脂層を露光し、該第 1 の領域及び該第 2 の領域に該感光性樹脂層による凹凸を形成する工程と、

該感光性樹脂層の該液晶層側に該凹凸が反映されるように該光反射板を形成する工程と、を包含し、該第 1 の基板の上に設けられた画素電極が入射光を透過させる光透過領域と入射光を反射させる光反射領域とに分割されている、液晶表示装置の製造方法。

【請求項 4】 前記円形パターンは遮光部である請求項 3 に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項 5】 前記露光は、前記第 1 の領域及び前記第 2 の領域に対して同じ照度で行う請求項 3 または請求項 4 に記載の液晶表示装置の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は液晶表示装置に関し、特に、通過反射両用型液晶表示装置及び反射型液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、パーソナルコンピュータ等の OA (Office Automation) 機器のポータブル化が進み、表示装置の低コスト化が重要な課題となっている。表示装置は、電気光学特性を有する表示媒体を挟んで各々電極が形成された一対の基板が設けられ、その電極間に電圧を印加することによって表示を行う構成を有する。このような表示装置の表示媒体としては、液晶、エレクトロルミネッセンス、プラズマ、エレクトロクロミック等が使用されており、特に、液晶を用いた液晶表示装置 (Liquid Crystal Display, LCD) が、薄型で低消費電力であるために最も実用化が進んでいる。液晶表示装置は、現在ワードプロセッサやパーソナルコンピューターなどの OA 機器や、電子手帳等の携帯情報機器、及び液晶モニターを備えたカメラ一体型 VTR 等に多く用いられている。

【0003】液晶表示装置の表示モード及び駆動方法について、STN (スーパーツイステッドネマティック) モードを初めとする単純マトリクス方式は、最も低コスト化を実現できる部類に属する。しかし、今後、情報のマルチメディア化が進むにつれ、ディスプレイの高解像度化、高コントラスト化、多階調 (マルチカラー、フルカラー) 化及び広視野角化が要求されるようになるので、単純マトリクス方式では対応が困難であると考えられる。そこで、個々の画素にスイッチング素子 (アクティブ素子) を設けて駆動可能な走査電極の本数を増加させるアクティブマトリクス方式が提案されている。この方式により、ディスプレイの高解像度化、高コントラスト化、多階調化及び広視野角化が達成されつつある。アクティブマトリクス方式の液晶表示装置においては、マトリクス状に設けられた画素電極と、画素電極の近傍を通る走査線とが、アクティブ素子を介して電氣的に接続された構成となっている。アクティブ素子としては、2 端子の非線形素子及び 3 端子の非線形素子があり、現在採用されているアクティブ素子の代表格は、3 端子素子

の薄膜トランジスタ(Thin Film Transistor、TFT)である。

【0004】液晶表示装置は透過型及び反射型を有する。液晶ディスプレイはCRT(ブラウン管)やEL(エレクトロルミネッセンス)とは異なり自らは発光しないため、バックライトと呼ばれる蛍光管からなる装置を背後に設置して照明する透過型が一般的である。しかし、バックライトは通常液晶ディスプレイの全消費電力のうち50%以上を消費するため、バックライトの代わりに反射板を設置し、周囲光を利用して表示を行う反射型は、戸外や常時携帯して使用する機会が多い携帯情報機器にとって低消費電力化の観点から有利である。

【0005】反射型液晶表示装置で用いられる表示モードには、現在透過型で広く用いられているTN(ツイステッドネマティック)モード、STNモードといった偏光板を利用するタイプの他、偏光板を用いないため明るい表示が実現できる相転移型ゲストホストモードも近年盛んに開発が行われている。

【0006】反射型液晶表示装置は周囲の光が暗い場合には視認性が極端に低下するという欠点を有する。一方、透過型液晶表示装置はこれとは逆に周囲光が非常に明るい場合 - 例えば晴天下等での視認性が低下する問題があった。そこで、絶縁基板上に、光反射機能を有する材料からなる反射電極とそれとは別に光透過機能を有する材料からなる透明電極を有する基板を用いることで、周囲の光が暗い場合にはバックライトを用いて透明電極を透過する光を利用して表示する透過型液晶表示装置として、周囲光が明るい場合には、光反射率の比較的高い膜で形成した反射電極での反射光を利用して表示する反射型液晶表示装置として表示が可能になる。これにより、1枚のパネルで周囲の光が暗い場合にはバックライトを用いて、周囲光が明るい場合はバックライトを使わずに周囲光を利用する透過反射両用型液晶表示装置として用いることが可能になる。

【0007】これは、従来の透過型液晶表示よりも周囲光が明るい場合にはバックライトを使わない分低消費電力であり、周囲の光が暗い場合にはバックライトを用いることで、従来の反射型液晶表示装置のように周囲の光が暗いと十分な表示が得られないという欠点を克服できる。

【0008】上記のような反射型液晶表示装置及び透過反射両用型液晶表示装置において、周囲光を利用して明るい表示を行なうためには、あらゆる角度からの入射光に対して表示画面に垂直な方向へ散乱する光の強度を増加させる必要がある。最適な反射特性を有する反射板を製造するために、反射板に凹凸部を再現性よく均一に形成することが必要になる。

【0009】反射板の形成について、絶縁基板に感光性樹脂層を塗布してパターン化した後熱処理を行うことによりパターン部を丸くなるように角落としを行うことに

よる方法がある。以下に、透過反射両用型液晶表示装置の透過反射両用型基板(素子側基板)の従来の製造工程について、図1~3を参照しながら説明する。

【0010】図1は、透過反射両用型基板10の一画素分の平面図である。図2は、図1のA-A'断面図である。透過反射両用型基板10は、ソースバスライン12、ゲートバスライン14、ソースバスライン12とゲートバスライン14に囲まれる領域に形成されている画素電極27及び29、ならびに各画素電極に対応して設けられているアモルファスシリコントランジスタ(TFT)16を含んでいる。複数の画素電極が基板上にマトリクス状に配置され、液晶表示装置の表示部を構成する。画素電極は、光透過領域18(電極27に対応)と光透過領域18以外の光反射領域19(電極29に対応)とを含んでいる。光反射領域19はゲートバスライン14と部分的に重なっている(領域A)。

【0011】TFT16部は、図2に示すように、ガラス基板20上のゲート電極14a(Ta膜)、絶縁層21(SiNx膜)、半導体層22(a-Si膜)、n型半導体層23(n型a-Si膜)、ソース電極24・ドレイン電極25(ITO膜)、及びTaによる2つの層26を含んでいる。光透過領域における画素電極27は、ソース電極24・ドレイン電極25と同時に形成したITOなどの膜から構成されている(なお、透過画素電極27上にはTa膜は存在しない)。基板上部には凹凸部を有する感光性樹脂層28が形成され、その上面の一部にAl/Mo膜による光反射領域19の画素電極29が設けられている。

【0012】この透過反射両用型基板10は図3(a)~(f)に示すような工程により形成される。なお、図3(a)~(f)は図2のTFT16を省略した部分に対応する。まず、図3(a)に示すように、上面にゲートバスライン14、絶縁層21及び画素電極27が形成されている基板20の上に、ポジ型の感光性樹脂層28(日本合成ゴム製アクリル樹脂)を3.7µmの厚さに塗布する。感光性樹脂層28の領域Aにおける部分の下には、ゲートバスライン14などの表面反射が比較的高いパターンが存在しており、感光性樹脂層28の領域Bにおける部分の下には、絶縁膜21及び透明電極(画素電極27)等の表面反射が比較的低い層のみが形成され表面反射が比較的高いパターンが存在しない。

【0013】このような基板に対し、図4に示す遮光部42を有するフォトマスク(遮光マスク)40を用いて、均一に低照度で露光44を行う(図3(b))。フォトマスク40について、遮光部42は直径12µmの丸型の形状を有し、遮光部42の中心間隔が14µmである。但し、均一に遮光部42の中心間隔が14µmとなるように配置すると反射光の干渉が問題となるので、遮光部42の中心間隔は最小が14µm前後になるようにランダムに配置したものをを用いる。露光強度は、素ガ

ラスにおいて露光条件をふりながら反射特性を評価し、良好な反射特性が得られる露光強度を求めた結果に基づき、50mJに設定されている。

【0014】次に、図5に示すような、コンタクトホール部28a及び透過領域18の透過電極27に対応する部分を開口した露光部28b及び27bを持つフォトマスク50を用いて、図3(c)に示すように均一に高照度で露光を行なう。露光強度は260mJである。

【0015】次に、図3(d)に示すように、現像液で現像を行う。これにより、上述した高照度露光部分(露光部28b及び27b)の樹脂が完全に除去され、低照度露光部の樹脂は初期の膜厚に対して幾らか膜減りする。

【0016】次に、図3(e)に示すように、100で11分加熱処理を行ない、その後220で60分間の加熱処理を行うことにより、熱だれ現象によって低照度露光された領域の樹脂が変形し、なだらかな凹凸形状を得る。

【0017】次に、反射電極29としてMo薄膜をスパッタリング法によって100nmの厚さに形成し、その上にA1薄膜をスパッタリング法によって100nmの厚さに形成しパターンニングを行う。具体的には、フォトレジストを基板上に塗布し、透過電極部27a上部のフォトレジストの部分を露光してから、現像、エッチング、剥離の工程を行うことによりA1/Mo電極のパターンニングを行い、図3(f)に示すような反射画素電極29を完成させる。

【0018】以下に、従来の反射型液晶表示装置について簡単に説明する。反射型液晶表示装置の素子側基板の形成について、ガラス等からなる基板の表面に最適な反射特性を有するために制御された凹凸を形成しその上に銀などの薄膜を形成し反射板を形成する手段がある。特開平6-75238号公報において、基板上に感光性樹脂を塗布し、円形の遮光部が配列された遮光マスクを介して感光性樹脂を露光及び現像した後に熱処理を行うことにより複数の凸部を形成している。この凸部の上に凸部の形状に沿って絶縁体保護膜を形成し絶縁体保護膜上に金属薄膜からなる反射板を形成している。また、反射板を外側に形成することで問題となるガラス厚みの影響による二重映りの発生を、反射板を内部に形成し画素電極と兼ねる構造にすることで解決している。

【0019】

【発明が解決しようとする課題】従来の上記のような工程により形成される透過反射両用型液晶表示装置の反射板において、次のような問題点がある。

【0020】感光性樹脂層28の下にバスラインや補助容量等の表面反射が比較的強い配線パターンが存在する領域Aと、感光性樹脂層28の下に絶縁膜、透明電極等の表面反射が比較的弱い領域Bでは、同じ露光強度で凹凸形状を形成しても、凹凸の段差形状に差が見られる。

例えば上記図3の工程によれば、領域Aにおいては凸部の感光性樹脂層28の厚さaが2.7μm、凹部の厚さbが1.0μmであるに対して、領域Bにおいては凸部の感光性樹脂層28の厚さa'が2.9μm、凹部の厚さb'が1.9μmである(図3(e))。領域Aにおいて凹凸形状の段差が大きくなった原因としては、領域Aにおいては感光性樹脂層の下に存在するパターンでの表面反射により露光量が増加するため、凹凸形状の段差が、領域Bに比べて大きくなることが考えられる。

【0021】すなわち、絶縁基板に感光性樹脂を塗布してパターン化する際に、感光性樹脂の下地がバスライン等の表面反射が比較的高い場合と、絶縁膜、透明電極等の表面反射が比較的低い場合とでは、その上に形成された凹凸形状が異なって設計通りの反射特性が実現できなかった。同じ露光強度で凹凸形状をパターン化しても、感光性樹脂の下地が表面反射の比較的高い場合には、表面反射により露光量が増加するため、凹凸形状の段差が、下地が表面反射の比較的低い場合に比べて大きくなる。

【0022】また、3端子非線形抵抗素子が形成された基板には、バスラインや補助容量などの導電性薄膜層、絶縁体層、半導体層などの積層が多く形成されており平坦ではなく、それぞれの層ごとに段差が存在している。このため、凹凸部を形成するための感光性樹脂も下層の段差の影響を受け均一な膜厚を保つことができなくなる。領域Bのように、領域A上に感光性樹脂を塗布すると、基板表面の段差のためにバスラインや補助容量などの上の感光性樹脂の膜厚が、それ以外の部分(領域B)の感光性樹脂の膜厚より薄くなる。ポジ型感光性樹脂で凹凸部を形成する際、すべて同じ直径の円形の遮光部を有する遮光手段を用いた場合、感光性樹脂の膜厚が異なる領域で、大きさ(直径)の異なる円形の凸部が形成されてしまう。また、すべて同じ直径の円形の透光部を有する遮光手段を用いた場合も、感光性樹脂の膜厚が異なる領域で、大きさ(直径)の異なる円形の凹部が形成されてしまう。ネガ型感光性樹脂で凹凸部を形成する際も同様に異なる円形の凹部あるいは凸部が形成されてしまう。また、絶縁基板に感光性樹脂を塗布してパターン化する際に、領域Aで反射効率が良好になるように露光すると、領域Bでは露光量不足で凹凸形状が十分に形成されず、良好な反射特性が得られない。一方、絶縁基板に感光性樹脂を塗布してパターン化する際に、領域Bで反射効率が良好になるように露光すると、領域Aでは露光量オーバーで急峻な凹凸形状が形成され、良好な反射特性が得られない。

【0023】上記のように、同一画素内でも凹凸形状が領域ごとに異なることとなり、最適な反射特性を得るために制御された凹凸を画素内で均一に形成することが困難であった。

【0024】以上の説明は透過反射両用型液晶表示装置

にしているが、反射型液晶表示装置は表示部が透過領域 18 を有しておらずすべてが反射領域となる場合であり、基本的には上記と同様な問題を持っている。反射型液晶表示装置の反射板の凹凸部は、円形のもがランダムに配置されて形成されており、その直径が  $1\ \mu\text{m} \sim 30\ \mu\text{m}$  であり、またそれらの隣接する間隔も同様に  $1\ \mu\text{m} \sim 30\ \mu\text{m}$  と非常に微小である。このため、高精細なフォトリソグラフィが要求され、均一な凹凸部を持つ反射板を形成することが困難であった。

【0025】本発明は、上記の事情に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、均一な凹凸形状を持ち良好な反射特性を有する反射板を備えた透過反射両用型液晶表示装置及び反射型液晶表示装置、ならびにそれらの製造方法を提供することにある。

【0026】

【課題を解決するための手段】本発明による液晶表示装置の製造方法は、第 1 の基板と、液晶層を挟んで該第 1 の基板に対向する対向基板と、を備えた液晶表示装置の製造方法であって、該第 1 の基板の該液晶層側表面における第 1 の領域及び第 2 の領域上に、表面凹凸を持つ光反射板が設けられており、該方法は、該第 1 の基板上に、該第 1 の領域と該第 2 の領域とを覆うように感光性樹脂層を形成する工程と、遮光マスクを用いて、該第 1 の領域と該第 2 の領域とにおける露光量が異なるように該感光性樹脂層を露光することによって、該第 1 の基板の上面に該感光性樹脂層による凹凸を形成する工程と、該感光性樹脂層の上に、該凹凸が反映されるように該光反射板を形成する工程と、を包含しており、そのことにより上記目的が達成される。

【0027】ある実施形態では、前記感光性樹脂層の下に、前記第 1 の領域における第 1 の下地膜と前記第 2 の領域における第 2 の下地膜とが形成されており、該第 1 の下地膜の反射率が該第 2 の下地膜の反射率より高い。

【0028】ある実施形態では、前記感光性樹脂層の、前記第 1 の領域における部分の厚さが、該感光性樹脂層の前記第 2 の領域における部分の厚さより小さい。

【0029】ある実施形態では、前記第 1 の領域と前記第 2 の領域とに形成された前記光反射板は画素電極であり、前記第 1 の基板と前記感光性樹脂層との間で、該第 1 の領域には配線が設けられている。

【0030】ある実施形態では、前記遮光マスクを用いて前記感光性樹脂層を露光する工程において、該遮光マスクの露光面積が、前記第 1 の領域と前記第 2 の領域とについて異なっている。

【0031】ある実施形態では、前記遮光マスクの前記第 1 の領域における遮光面積に対する露光面積の比率は、前記第 2 の領域における遮光面積に対する露光面積の比率より小さい。

【0032】ある実施形態では、前記遮光マスクは複数の不規則に配置された円形の露光部を有し、隣接の該露

光部の最小間隔が同一である場合、該露光部の直径は、前記第 2 の領域より前記第 1 の領域の方が小さい。

【0033】ある実施形態では、前記遮光マスクは複数の露光部を有し、該複数の露光部の大きさが同一である場合、該露光部の最小間隔は、前記第 2 の領域より前記第 1 の領域の方が大きい。

【0034】ある実施形態では、前記遮光マスクは複数の不規則に配置された円形の遮光部を有し、隣接の該遮光部の最小間隔が同一である場合、該遮光部の直径は、前記第 2 の領域より前記第 1 の領域の方が大きい。

【0035】ある実施形態では、前記第 1 の下地膜は、画素電極の補助容量部の一部を含んでいる。

【0036】ある実施形態では、前記液晶表示装置は透過反射両用型液晶表示装置であり、前記第 1 の基板上に設けられた画素電極が入射光を通過させる通過部と入射光を反射させる反射部とに分割されている。

【0037】ある実施形態では、前記液晶表示装置は反射型液晶表示装置であり、前記光反射板が画素電極として機能し、前記対向基板は透明基板である。

【0038】本発明による液晶表示装置は、第 1 の基板と、液晶層を挟んで該第 1 の基板に対向する対向基板と、を備えた液晶表示装置であって、該第 1 の基板の該液晶層側表面に光反射板が設けられており、該光反射板は実質的に同一のサイズの複数の凹凸を有しており、そのことにより上記目的が達成される。

【0039】ある実施形態では、前記光反射板の下に、該光反射板の前記複数の凹凸と同様な形状の複数の凹凸を持つ感光性樹脂層が形成されており、該感光性樹脂層の該複数の凹凸は、遮光マスクを用いて該感光性樹脂層を、異なる領域に対して異なる露光量で露光することによって形成されている。

【0040】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の基本的なコンセプトを説明する。

【0041】本発明では、良好な反射特性を有する反射板を持つ透過反射両用型液晶表示装置及び反射型液晶表示装置を形成するために、感光性樹脂層の露光工程において、感光性樹脂層の異なる領域に対して露光量を変える。より具体的には、感光性樹脂の下地が表面反射の比較的高い領域又は配線などが存在することで感光性樹脂層の厚さが比較的に小さい領域（領域 A）の露光量を、下地が表面反射の比較的低い領域又は配線などが存在しないことで感光性樹脂層の厚さが比較的に大きい領域（領域 B）の露光量より低くなるように設定する。

【0042】この露光量の調整について、均一なパターンを持つフォトマスク（遮光マスク）を用いて露光する光の強度（露光強度）を制御する方法と、異なる領域のパターンが異なっているフォトマスクを用いて露光を行う方法などがある。

【0043】（第 1 の実施形態）以下に、本発明の第 1

の実施形態として、透過反射両用型基板を備えた透過反射両用型液晶表示装置及びその製造方法を説明する。

【0044】本実施形態における透過反射両用基板の一画素分の平面図は、基本的には図1に示す構成と同様であり、その説明を省略する。図6は、本発明による透過反射両用型基板60の図1のA-A'線に沿った断面構造を示す。透過反射両用型基板60における反射板69は、実質的に同一なサイズの凹凸を持っており、均一で良好な反射特性を有する。本願明細書において、反射板が持っている「実質的に同一なサイズの凹凸」とは、反射板が、1つの画素内で表示品質に不均一を生じさせない反射特性を示すようなサイズのばらつきを有する凹凸を指す。なお、透過反射両用型基板60の他の部分は図2に示す対応の部分と基本的に同様である。

【0045】以下に、図7(a)~(g)を参照しながら透過反射両用型液晶表示装置の製造方法を説明する。本実施形態において、均一なパターンを持つフォトマスクを用い感光性樹脂層を露光する露光量を制御することで、感光性樹脂層の表面に所望の凹凸を形成する。なお、図7(a)~(g)は図6のTFT16を省略した部分に対応する。

【0046】まず、図7(a)に示すように、上面にゲートバスライン14、絶縁層21及び画素電極27が形成されている基板20の上に、ポジ型の感光性樹脂層68(日本合成ゴム製アクリル樹脂)を3.7µm程度の厚さに塗布する。感光性樹脂層68の領域Aにおける部分の下には、ゲートバスライン14などの表面反射が比較的高いパターンが存在しており、感光性樹脂層68の領域Bにおける部分の下には、絶縁膜21及び透明電極(画素電極27)等の表面反射が比較的低い層のみが形成され表面反射が比較的高いパターンが存在しない。このため、感光性樹脂層68の厚さは領域Aの部分が領域Bの部分より小さい。

【0047】このような基板を、図8に示すような、領域Aがすべて遮光し、それ以外の領域(領域B)が不規則に配置された遮光部82を有する第1のフォトマスク80を用いて、均一に低照度で露光44を行う(図7(b))。フォトマスク80について、遮光部82は直径Dが12µmの丸型の形状を有し、遮光部82の中心間隔Eが14µmである。但し、均一に遮光部82の中心間隔が14µmとなるように配置すると反射光の干渉が問題となるので、遮光部82の中心間隔は、最小が14µm前後になるようにランダムに配置したものをを用いる。露光強度は、約50mJに設定されている。

【0048】次に、図9に示すような、領域Aは不規則に配置された遮光部82を有し、それ以外の領域(領域B)が全面遮光している第2のフォトマスク90を用いて、図7(c)に示すように均一に低照度で露光44を行う。遮光部82のサイズ及び配置は上記の第1のフォトマスク80を用いる露光工程のそれと同一である。こ

の工程で、露光強度を第1のフォトマスク80の場合と同じく50mJで露光を行なうと、感光性樹脂層の領域Aにおける凹凸形状の段差が領域Bのそれより大きくなる。なぜなら、感光性樹脂層68の領域Aの下には表面反射が比較的高い配線パターン(ゲートバスライン14)が存在しており、さらにこれにより感光性樹脂層68の領域Aの部分の膜厚がそれ以外の部分(領域B)のそれより薄いからである。

【0049】領域Aについての最適な露光強度を設定するために、透過反射両用型基板に対して、図4に示す従来のフォトマスク40を用いて露光を行い、露光強度と領域Aと領域Bでの凹凸形状の段差の関係を調べた。その結果を図10に示す。図10では、反射特性を支配する凹凸のサイズのばらつきとして、凹凸の相対的な形状だけでなく、同一面からの高さの均一性も考慮するため、樹脂膜厚に下地膜を加算した値を縦軸に設定している。すなわち、領域Aにおいては、領域Bと同一面からの高さの均一性も比較できるように、ゲートバスラインの膜厚0.3µmを加算している。図10から分かるように、領域Aの凸部の感光性樹脂層の厚さaと領域Bの凸部の感光性樹脂層の厚さa'(図3(e)参照)は、露光強度に関係なくほぼ一定である。一方、凹部の感光性樹脂層の厚さは、露光強度35mJ時(厚さb)と、露光強度50mJ時(厚さb')がほぼ等しい。上記の結果に基づいて、本実施形態では、図7(c)に示す工程において領域Aに対する第2のフォトマスク90を用いて露光する場合の露光強度を約35mJに設定する。

【0050】次に、図5に示すような、コンタクトホール部28a及び透過領域18の透過電極27aに対応する部分を開口した露光部28b及び27bを持つフォトマスク50(第3のフォトマスク)を用いて、図7(d)に示すように均一に高照度で露光を行なう。露光強度は260mJである。

【0051】次に、図7(e)に示すように、現像液で現像を行う。これにより、上述した高照度露光部分(露光部28b及び27b)の樹脂が完全に除去され、低照度露光部の樹脂は初期の膜厚に対して幾らか膜減りする。

【0052】次に、図7(f)に示すように、100で11分加熱処理を行ない、その後220で60分間の加熱処理を行うことにより、熱だれ現象によって低照度露光された領域の樹脂が変形し、なだらかな凹凸形状を得る。

【0053】次に、反射電極69としてMo薄膜をスパッタリング法によって100nmの厚さに形成し、その上にA1薄膜をスパッタリング法によって100nmの厚さに形成しパターンニングを行う。具体的には、フォトレジストを基板上に塗布し、透過電極27a上部のフォトレジストの部分を露光してから、現像、エッチング、剥離の工程を行うことによってA1/Mo電極のパター

ニングを行い、図7(g)に示すような反射画素電極69を完成させる。反射画素電極69は実質的に感光性樹脂層68と同一の凹凸形状を有する。

【0054】以上の工程により、なだらかで高密度な反射凹凸を有する反射板を形成していると共に、領域Aにおいても領域Bにおいても反射板が形成されている領域では段差が均一な凹凸形状が得られる。つまり、従来技術による反射板が有する凹凸形状(A領域における段差( $a - b = 2.7 \mu\text{m} - 1.0 \mu\text{m}$ )が $1.7 \mu\text{m}$ 、B領域における段差( $a' - b' = 2.9 \mu\text{m} - 1.9 \mu\text{m}$ )が $1.0 \mu\text{m}$ に対し、本発明による反射板の凹凸は、領域Aでも領域Bでも段差( $a - b = 2.7 - 1.6 = 1.1$ 、及び $a' - b' = 3.0 - 1.9 = 1.1$ )が $1.1 \mu\text{m}$ という同一なサイズを有する。この結果、従来の反射板と比べて、本発明による反射板が均一で良好な反射率を示す。

【0055】上記のように形成した透過反射両用型基板と対向電極を有するカラーフィルタ基板とを貼り合わせて、基板間に液晶を注入して透過反射両用型液晶表示パネルを作成する。

【0056】以上の説明では、フォトマスクの遮光部が円形の形状となっているが、円形の代わりに、四方形、長方形などの他の幾何学的形状を有してもよい。さらに、本実施形態では、感光性樹脂層現像後、凹部が存在するように露光しているが、後述する図20に示すように、感光性樹脂層現像後、凸部だけが存在する工程においても、凸部の形状を調整するため、最適な露光量を設定することで、実質的に同一なサイズを有する凹凸形状を実現することができる。これらのことは以下の実施形態についても同様である。

【0057】(第2の実施形態)以下に、本発明の第2の実施形態として、透過反射両用型液晶表示装置の他の製造方法を説明する。上記の第1の実施形態では、感光性樹脂層に凹凸を形成するために2枚のフォトマスク(80及び90)を用いて感光性樹脂層の領域A及び領域Bの部分を2つの工程で露光している。本実施形態では、凹凸を形成するために、領域A及び領域Bに対応する部分が異なるパターンを持つ1枚のフォトマスクを用いて1つの露光工程を行う。このフォトマスクにおいて、領域Aにおける露光する面積対遮光する面積の比率が、領域Bにおける露光する面積対遮光する面積の比率より小さく設定される。図11(a)~(f)を参照しながら、本実施形態により対角2インチの透過反射両用型液晶表示装置の製造方法を説明する。

【0058】まず、図11(a)に示すように、上面にゲートバスライン14、絶縁層21及び画素電極27が形成されている基板20の上に、ポジ型の感光性樹脂層68(日本合成ゴム製アクリル樹脂)を $3.7 \mu\text{m}$ 程度の厚さに塗布する。

【0059】このような基板を、図12に示すフォトマ

スク120を用いて、均一に低照度で露光44(露光強度、約 $50 \text{mJ}$ )を行う(図11(b))。フォトマスク120は、不規則に配置された円形の遮光部122aを持つ領域Aのパターンと、領域Aのパターンと遮光部122aの直径及び中心間隔が異なる遮光部122bを持つ領域Bのパターンを有する。遮光部122a及び122bの大きさ及び中心間隔を調整すれば、感光性樹脂層68の領域Aの部分に対する露光量を領域Bの部分に対する露光量より少なくすることができる。(遮光部122a及び122bの大きさ及び中心間隔の最適な値についての考察は後ほど詳細に説明する。)本実施形態では、フォトマスク120の領域Aの丸型遮光部122aは直径が $10 \mu\text{m}$ 、中心間隔が $12 \mu\text{m}$ であり、領域Bの丸型遮光部122bは直径が $12 \mu\text{m}$ 、中心間隔が $14 \mu\text{m}$ である。但し、遮光部の中心間隔を均一に $12 \mu\text{m}$ 及び $14 \mu\text{m}$ に設定すると反射光の干渉が問題となるので、遮光部の中心間隔は、最小がそれぞれ $12 \mu\text{m}$ 及び $14 \mu\text{m}$ 前後になるようにランダムに設定することが好ましい。露光条件は第1の実施形態と同様に、 $50 \text{mJ}$ の露光強度に設定される。

【0060】次に、図5に示すような、コンタクトホール部28a及び透過領域18の透過電極27aに対応する部分を開口した露光部28b及び27bを持つフォトマスク50を用いて、図11(c)に示すように均一に高照度で露光を行なう。露光強度は $260 \text{mJ}$ である。

【0061】次に、図11(d)に示すように、現像液で現像を行う。これにより、上述した高照度露光部分(露光部28b及び27b)の樹脂が完全に除去され、低照度露光部の樹脂は初期の膜厚に対して幾らか膜減りする。

【0062】次に、図11(e)に示すように、 $100^\circ\text{C}$ で11分加熱処理を行ない、その後 $220^\circ\text{C}$ で60分間の加熱処理を行うことにより、熱だれ現象によって低照度露光された領域の樹脂が変形し、なだらかな凹凸形状を得る。

【0063】次に、反射電極69としてMo薄膜をスパッタリング法によって $100 \text{nm}$ の厚さに形成し、その上にA1薄膜をスパッタリング法によって $100 \text{nm}$ の厚さに形成しパターンニングを行う。具体的には、フォトレジストを基板上に塗布し、透過電極27a上部のフォトレジストの部分を露光してから、現像、エッチング、剥離の工程を行うことによってAl/Mo電極のパターンニングを行い、図11(f)に示すような反射画素電極69を完成させる。このように形成した透過反射両用型基板と対向電極を有するカラーフィルタ基板とを貼り合わせて、基板間に液晶を注入して透過反射両用型液晶表示パネルを作成する。

【0064】以下に、本実施形態で用いられるフォトマスク120の遮光部122a及び122bの大きさ及び中心間隔の最適な値について考察する。

【0065】まず、この考察を行うために、遮光部の大きさ及び中心間隔が異なる複数のフォトマスク（図4に示すフォトマスク40を参照）を用いて、複数の透過反射両用型基板を形成する。具体的には、素ガラス基板の上に、ポジ型の感光性樹脂層を3.7 $\mu\text{m}$ 程度の厚さに塗布してから、一定の大きさ及び中心間隔を持つ遮光部を有するフォトマスクを用いて、均一に低照度で露光（露光強度、約50mJ）を行う。現像後、100で11分加熱処理を行ない、さらに220で60分間の加熱処理を行う。そして基板上にAl（厚さ100nm）/Mo（厚さ100nm）による反射板を形成する。この反射基板とガラス基板をサリチル酸メチルを挟んで貼り合わせ、ミノルタCM-2002を用いて標準白色板をリファレンスにして、反射強度を表すY値を測定した。この結果を図13に示す。

【0066】図13において、曲線（8-2P）は丸型遮光部の直径が8 $\mu\text{m}$ であり中心間隔が10 $\mu\text{m}$ であるパターンを有するフォトマスクを用いて形成した反射基板、曲線（10-2P）は丸型遮光部の直径が10 $\mu\text{m}$ であり中心間隔が12 $\mu\text{m}$ であるパターンを有するフォトマスクを用いて形成した反射基板、曲線（12-2P）は丸型遮光部の直径が12 $\mu\text{m}$ であり中心間隔が14 $\mu\text{m}$ であるパターンを有するフォトマスクを用いて形成した反射基板の場合、露光強度と反射板のY値との関係を示す。但し、均一に遮光部の中心間隔がそれぞれ14 $\mu\text{m}$ 、12 $\mu\text{m}$ 、10 $\mu\text{m}$ となるように配置すると反射光の干渉が問題となるので、遮光部の中心間隔は、それぞれ最小が14 $\mu\text{m}$ 、12 $\mu\text{m}$ 、10 $\mu\text{m}$ 前後になるようにランダムに配置したものをを用いた。

【0067】図13によると、遮光部の直径が12 $\mu\text{m}$ から10 $\mu\text{m}$ 、8 $\mu\text{m}$ と小さくなるに連れて、Y値が最大になる露光強度が大きくなるのがわかる。このことから、図12に示すフォトマスク120を用いて感光性樹脂層の露光を行う場合、領域Aの遮光部122aの直径を領域Bの遮光部122bの直径よりも小さくすることで、遮光部の直径が全面同じであるフォトマスクで露光した場合よりも、より良好な反射特性が得られることが分かる。

【0068】本実施形態によって形成される表示パネルは、従来技術による表示パネルに比べてより高いY値が得られる（なお、Y値の測定に関して、液晶層の層厚が反射特性に影響を与えないように、偏光板はパネルに貼り合わせずに測定を行なっている）。より具体的に、図4に示すフォトマスク40（遮光部は均一に直径12 $\mu\text{m}$ 、中心間隔が14 $\mu\text{m}$ となっている）を用いる従来技術によるパネルは、Y値が5.28となっている。これに対し、第2の実施形態の方法により、領域Aの遮光部122aの直径が8 $\mu\text{m}$ 、中心間隔が10 $\mu\text{m}$ 、領域Bの遮光部122bの直径が12 $\mu\text{m}$ 、中心間隔が14 $\mu\text{m}$ となるフォトマスク120を用いて形成したパネルの

Y値が5.31となる。また、同様に第2の実施形態の方法により、領域Aの遮光部122aの直径が10 $\mu\text{m}$ 、中心間隔が12 $\mu\text{m}$ 、領域Bの遮光部122bの直径が12 $\mu\text{m}$ 、中心間隔が14 $\mu\text{m}$ となるフォトマスク120を用いて形成したパネルのY値が5.73となり、従来例のパネルに比べて約9%の反射特性の改善が認められる。この様に、フォトマスクの領域Aと領域Bで遮光部の直径又は中心間隔を変えることで、反射板の反射特性の向上が可能である。

【0069】本実施形態は、第1の実施形態に比べてさらに次のような利点を有する。第1の実施形態では、感光性樹脂層に凹凸を形成するための露光工程において、2枚のフォトマスクを用いて2回の工程を行うが、第2の実施形態によれば、2種類のパターンを持つフォトマスクを用いることで、1枚のフォトマスクにより1つの露光工程で所望の凹凸が形成できる。このため、露光量を変えることでマスク数や工程数の増加による生産効率の低下が避けられる。

【0070】なお、基板上に形成された配線パターンなどを考慮して、その上に反射画素電極（反射板）が形成される感光性樹脂層の全面に均一な形状の凹凸を形成するのに必要であれば、感光性樹脂層の露光に用いられるフォトマスクの遮光部のパターン（遮光部のサイズ及び間隔）を2種類以上にしても良い。

【0071】（第3の実施形態）本発明の第3の実施形態として、透過反射両用型液晶表示装置のさらに他の製造方法を説明する。本実施形態は、感光性樹脂層に凹凸を形成するために用いるフォトマスクのパターンが第2の実施形態のそれと異なっており、製造方法は第2の実施形態の場合に類似する。以下では、主にこのフォトマスクのパターンについて説明する。

【0072】図14に示すように、本実施形態に用いるフォトマスク140の領域A及び領域Bの2種類のパターンは、不規則に配置された遮光部142a及び142bの直径が同一で遮光部の中心間隔が異なっている。感光性樹脂層に均一な凹凸形状を形成するために、フォトマスク140の領域Aにおける遮光部142aの中心間隔を、領域Bにおける遮光部142bの中心間隔より小さくしている。

【0073】遮光部の間隔を変化させ、遮光部の直径を一定にしたマスクパターンでの最適露光強度を評価するために、遮光部の直径が8 $\mu\text{m}$ の丸型で、遮光部の中心間隔が10 $\mu\text{m}$ となるように配置したパターン（8-2P）と、遮光部の直径が8 $\mu\text{m}$ の丸型で、遮光部17の中心間隔が11 $\mu\text{m}$ となるように配置したパターン（8-3P）を有するフォトマスクを用いて露光強度を変化させて反射板を作成し、その露光強度とY値との関係を調べた。その結果を図15に示す。反射板の作成において、均一に遮光部の中心間隔がそれぞれ10 $\mu\text{m}$ 、11 $\mu\text{m}$ となるように配置すると反射光の干渉が問題となるの

で、遮光部の中心間隔は、それぞれ最小が10 μm又は11 μm前後になるようにランダムに配置したものをを用いた。

【0074】図15によると、遮光部の間隔が11 μmから10 μmと小さくなるに連れて、Y値が最大になる露光強度が大きくなるのがわかる。このことから、領域Aの遮光部142aの間隔を領域Bの遮光部142bの間隔よりも小さくすることで、領域Aにおける感光性樹脂層の露光する面積を領域Bにおける感光性樹脂層の露光する面積より小さくすることによって、領域A及び領域Bに対して同じ強度の光を照射しても均一な形状の凹凸を形成することが期待できる。その結果、遮光部の間隔が全面同じであるフォトマスクで露光した場合よりも、より良好な反射特性を示す反射電極が得られる。

【0075】本実施形態によるフォトマスク140を用いて感光性樹脂層に凹凸を形成する場合、フォトマスクのパターン142a及び142bの具体的な寸法は、感光性樹脂の塗布膜厚や、感光性樹脂の下にある配線パターンの表面反射特性や膜厚を考慮して適切に設定すればよい。

【0076】(第4の実施形態)本発明の第4の実施形態として、透過反射両用型液晶表示装置のさらに他の製造方法を説明する。本実施形態は、感光性樹脂層に凹凸を形成するために用いるフォトマスクのパターンが第2の実施形態のそれと異なっており、製造方法は第2の実施形態の場合に類似する。以下では、主にこのフォトマスクのパターンについて説明する。

【0077】図16に示すように、本実施形態によるフォトマスク160は、領域Aの透光部162aの直径が領域Bの透光部162bの直径より小さく、透光部162aの最小間隔(1つの透光部の辺と隣りの透光部の辺との最小間隔)と透光部162bの最小間隔とは同一になるように設定される。なお、透光部162a及び透光部162bは不規則に配置されている。

【0078】このようなフォトマスクでの最適露光強度を評価するために、透光部の直径が8 μmの丸型で、透光部の中心間隔が最小12 μmとなるように配置したパターン(8-4N)と、透光部の直径が6 μmの丸型で、透光部の中心間隔が最小10 μmとなるように配置したパターン(6-4N)を有するフォトマスクを用いて露光強度を変化させて作成した反射板に対し、露光強度とY値の依存性を調べた。その結果を図17に示す。なお、反射板の作成において、均一に透光部の中心間隔がそれぞれ最小10 μmと最小12 μmとなるように配置すると反射光の干渉が問題となるので、透光部の中心間隔は、それぞれ10 μm前後と12 μm前後になるようにランダムに配置したものをを用いた。

【0079】図17によると、透光部の直径が8 μmから6 μmと小さくなるに連れて、Y値が最大になる露光強度が大きくなるのがわかる。このことから、領域A

の透光部162aの直径を領域Bの透光部162bの直径よりも小さくすることで、透光部の直径が全面同じであるフォトマスクで露光した場合よりも、より良好な反射特性が得られることが期待できる。よって、領域Bよりも領域Aの方が、感光性樹脂の低照度露光する面積を小さくすることで、同じ露光強度で領域Aでも領域Bでも良好な反射特性を持つ反射電極を形成できる。

【0080】本実施形態によるフォトマスク160を用いて感光性樹脂層に凹凸を形成する場合、フォトマスクのパターン162a及び162bの具体的な寸法は、感光性樹脂の塗布膜厚や、感光性樹脂の下にある配線パターンの表面反射特性や膜厚を考慮して適切に設定すればよい。

【0081】以上の実施形態では、透過電極領域である領域18(領域C)は領域Bに含まれるようにし(図2参照)、領域Bと同じマスクパターンで低照度露光を行なったが、領域Cはコンタクトホール部と共に感光性樹脂をすべて除去するので、透過電極領域である領域Cは領域Aと同じマスクパターンで低照度露光を行なってもよい。

【0082】また、上記の説明では反射板の凹凸を1層の感光性樹脂で形成しているが、複数の感光性樹脂層を用いて凹凸を形成してもよい。例えば、第1の感光性樹脂を塗布後凹凸パターンを形成した後、その上に第2の感光性樹脂層を塗布し、反射板を形成することができる。

【0083】なお、下地が表面反射の比較的低い領域(領域B)の感光性樹脂層表面の凹凸形状と同様な凹凸をバスライン上(領域A)の感光性樹脂層表面に形成することが理想的であるが、バスラインのパターンが比較的細い場合は、バスライン上の感光性樹脂層表面に所望の凹凸を形成することが困難なときがある。しかし、バスライン上には通常、反射層は一部しか形成されないため、面積の大きな補助容量形成部上に形成された反射層と比べると、反射特性には大きく寄与しない。よって、下地が表面反射の比較的高い領域(例えば補助容量形成部)の一部に、下地が表面反射の比較的低い領域に形成された凹凸と異なる凹凸形状を形成するだけでも、反射電極の反射特性の向上が図れる。

【0084】(第5の実施形態)以下に、本発明の第5の実施形態として、反射型液晶表示装置の製造方法を説明する。

【0085】図18は、素子側基板180の一画素分の平面図である。図19は、図18のA-A'断面図である。素子側基板180は、ソースバスライン181、ゲートバスライン182、ソースバスライン181とゲートバスライン182に囲まれる領域に形成されている反射板を兼ねた画素電極(反射電極)186、ならびに各画素電極に対応して設けられている3端子非線形抵抗素子185を含んでいる。複数の画素電極がガラス基板1

90上にマトリクス状に配置され、液晶表示装置の表示部を構成する。なお、ガラス基板190上には、補助容量電極及び補助容量配線194が、反射電極186と一部重なるように設けられている。

【0086】3端子非線形抵抗素子185は、図19に示すように、ガラス基板190の上の導電薄膜からなるゲート電極182aと、ゲート電極182a及び補助容量電極194上に形成された絶縁体層189と、半導体層187と、コンタクト層187a及び187bと、ソース電極183及びドレイン電極184とによって構成されている。

【0087】この3端子非線形抵抗素子185の上には絶縁体保護層192が形成され、この絶縁体保護層192にはドレイン電極184の引き回し電極184aの上部にコンタクトホール198が位置するようにパターン形成されている。その上にさらに、アルミニウムなどから形成された反射電極186が、ドレイン電極184の引き回し電極184aにコンタクトホール198を介して電氣的に接続されるように形成されている。

【0088】また、あらゆる角度からの入射光に対し表示画面に垂直な方向へ散乱する光の強度を増加させるような最適な反射特性を有する反射板を形成するために、反射電極186が形成される部分の絶縁体保護層192の下部には複数の凹凸部からなる感光性樹脂層191が形成されている。

【0089】以下に、図20(a)~(f)を参照しながら、上記の反射型液晶表示装置の製造方法を説明する。

【0090】図20(a)に示すように、補助容量電極194、絶縁体層189、ドレイン電極184及び端子非線形抵抗素子185(不図示)が形成された基板190の全面にポジ型感光性樹脂191aを塗布する。感光性樹脂191aであるレジスト材料として、例えばOFPR-800(東京応化社製)を好ましくは500rpm~3000rpmでスピコートにより塗布する。本実施例では、2000rpmで30秒間塗布を行った。

【0091】3端子非線形抵抗素子185が形成された基板190上には多くの金属薄膜層(補助容量電極194、ドレイン電極184等)、絶縁体層189、半導体層(不図示)等が積層されているため平坦ではなく、それぞれの層ごとに段差が存在している。図20(a)に示すように、基板190は、感光性樹脂191aの厚さが比較的小さい領域Aと、感光性樹脂層191aの厚さが比較的大きい領域Bを有する。領域Aにおける感光性樹脂層191aの厚さは2 $\mu$ m、領域Bにおける感光性樹脂層191aの厚さは3 $\mu$ mとなる。

【0092】次に、図21に示すようなフォトマスク210を用いて、図20(b)に示されるように露光を行う。フォトマスク210は、斜線で示す円形の遮光領域212a及び212bが不規則に配置されている。遮光

領域212aは基板190上の補助容量電極194が下層に形成されている領域Aに配置され、遮光領域212bはその他のドレイン電極の位置する領域Bに配置されている。遮光領域212aの直径D1は、遮光領域212bの直径D2よりも大きく形成されている。たとえば、直径D1は15 $\mu$ mであり、直径D2は10 $\mu$ mである。フォトマスク210を用いることにより、領域Aにおける露光する面積対遮光する面積の比率が、領域Bにおける露光する面積対遮光する面積の比率より小さく設定される。

【0093】フォトマスク210により露光する際、補助容量電極194が下層に形成されている領域Aは、その他のドレイン電極の位置する領域Bよりも感光性樹脂191aの膜厚が薄いためオーバー露光となり、図20(b)における感光性樹脂層191a中の矢印で示す位置まで露光されることとなる。

【0094】次に、図20(c)に示されるように、感光性樹脂191aを現像し円形の凸部を形成する。現像液として、2.38%のNMD-3(東京応化社製)を用いる。これにより、補助容量電極194が下層に形成されている領域Aの凸部は図20(b)の工程で用いたフォトマスク210の遮光領域212aよりも、小さな直径の円形の凸部となり、その他のドレイン電極の位置する領域Bに形成された凸部と同じ直径の円形の凸部となる。

【0095】次に、図20(d)に示されるように、好ましくは120~250で熱処理をすることで凸部(感光性樹脂層191a)の角が取り除かれ滑らかな凸部による感光性樹脂層191が形成される。本実施例では、180で30分間熱処理を行う。

【0096】その後、図20(e)に示されるように、凸部による感光性樹脂層191を形成した基板の上に絶縁体保護膜192として、レジスト樹脂を好ましくは1000rpm~3500rpmでスピコートにより塗布する。本実施例では、2200rpmで20秒間塗布することで、1 $\mu$ mの膜厚となる。これにより絶縁体保護膜192上には感光性樹脂層191の凸部に応じた凸部が生じるが、感光性樹脂層191の凸部よりも滑らかな形状となる。さらに、ドレイン電極184と次の工程で形成される反射電極186とを接続するためのコンタクトホール198(図19参照)をフォトリソグラフィ法を用いて形成する。

【0097】最後に、図20(f)に示されるように、絶縁体保護膜192上に反射電極186となる金属薄膜を2000の膜厚で真空蒸着を行う。これによりドレイン電極184と反射電極186はコンタクトホール198を介して接続される。さらに金属薄膜を画素ごとにパターニングすることで反射電極186は完成される。金属薄膜は本実施例ではアルミニウムを用いたが、銀、銅、ニッケル、クロムなどを用いることも可能である。

なお、上記のように形成した素子側基板 180 を、周知の方法で対向基板と張り合わせ、その間に液晶を注入することで反射型液晶表示装置が得られる。

【0098】以上の工程により、感光性樹脂 191 の膜厚が異なる領域 A 及び B で直径の異なる遮光領域 212 a 及び 212 b を有する遮光手段 210 を用いることで同一画素内で均一な凹凸形状を作成することができ、最適な反射特性を有する反射電極をかねた反射板が得られる。

【0099】なお、本実施例ではポジ型感光性樹脂を用いたが、ネガ型感光性樹脂を用いることで領域 A、B 共に同じ直径の円形の凹部が形成され、同一画素内で均一な凹凸形状を作成することができ、ポジ型感光性樹脂を用いた場合と同じ効果を得ることができる。

【0100】本実施例では、2種類の遮光領域 212 a、212 b を有するフォトマスク 210 を用いたが、遮光手段はこれに限定されない。たとえば3端子非線形抵抗素子 185 上にも異なる直径の円形の遮光領域を形成してもよく、遮光領域は3種類以上の円形形状でもよい。

【0101】(第6の実施形態)以下に、本発明の第6の実施形態として、反射型液晶表示装置の他の製造方法を説明する。本実施形態は、感光性樹脂層を複数の凸部に形成するための露光工程において用いるフォトマスクが第5の実施形態の場合と異なっており、それ以外の工程は基本的には同様である。

【0102】図22は、本実施形態で用いるフォトマスク 220 の平面を示す。フォトマスク 220 と第5の実施形態のフォトマスク 210 との違いは、フォトマスク 210 では遮光部として円形の遮光領域が設けられているが、フォトマスク 220 ではそれとは反対に透光部として円形の透過領域 222 a 及び 222 b が設けられている。

【0103】図23(a)~(f)を参照しながら、本実施形態の反射型液晶表示装置の製造方法を説明する。

【0104】まず、図23(a)に示すように、補助容量電極 194、絶縁体層 189、ドレイン電極 184 及び端子非線形抵抗素子 185 (不図示)が形成された基板 190 の全面にポジ型感光性樹脂 191 a を塗布する。感光性樹脂 191 a であるレジスト材料として、例えば OFPR-800 (東京応化社製)を好ましくは 500rpm~3000rpm でスピコートにより塗布する。本実施例では、2000rpm で30秒間塗布を行った。

【0105】3端子非線形抵抗素子 185 が形成された基板 190 上には多くの金属薄膜層(補助容量電極 194、ドレイン電極 184 等)、絶縁体層 189、半導体層(不図示)等が積層されているため平坦ではなく、それぞれの層ごとに段差が存在している。図23(a)に示すように、基板 190 は、感光性樹脂 191 a の厚さ

が比較的小さい領域 A と、感光性樹脂層 191 a の厚さが比較的大きい領域 B を有する。領域 A における感光性樹脂層 191 a の厚さは 2 $\mu$ m、領域 B における感光性樹脂層 191 a の厚さは 3 $\mu$ m となる。

【0106】次に、図22に示すようなフォトマスク 220 を用いて、図23(b)に示されるように露光を行う。フォトマスク 220 は、円形の透光領域 222 a 及び 222 b が形成され、さらにドレイン電極 184 と反射電極 186 (図19参照)を電気的に接続させるコンタクトホール 198 を形成するための透光領域 222 c が形成されている。透光領域 222 a は基板 190 上の補助容量電極 194 が下層に形成されている領域 A に配置され、透光領域 222 b はその他のドレイン電極の位置する領域 B に配置されている。透光領域 222 a の直径 F1 は、透光領域 222 b の直径 F2 よりも小さく形成されている。たとえば、直径 F1 は 5 $\mu$ m であり、直径 F2 は 10 $\mu$ m である。フォトマスク 220 を用いることにより、領域 A における露光する面積対遮光する面積の比率が、領域 B における露光する面積対遮光する面積の比率より小さく設定される。

【0107】フォトマスク 220 により露光する際、補助容量電極 194 が下層に形成されている領域 A は、その他のドレイン電極の位置する領域 B よりも感光性樹脂 191 a の膜厚が薄いためオーバー露光となり、図23(b)における感光性樹脂 191 a 中の矢印で示す位置まで露光されることとなる。

【0108】次に、図23(c)に示されるように、感光性樹脂 191 a を現像し円形の凸部を形成する。現像液として、2.38%のNMD-3(東京応化社製)を用いる。これにより、補助容量電極 194 が下層に形成されている領域 A の凸部は図23(b)の工程で用いたフォトマスク 220 の透光領域 222 a よりも、大きな直径の円形の凹部となり、その他のドレイン電極の位置する領域 B に形成された凸部と同じ直径の円形の凹部となる。

【0109】次に、図23(d)に示されるように、好ましくは 120~250 で熱処理をすることで凸部(感光性樹脂層 191 a)の角が取り除かれ滑らかな凸部による感光性樹脂層 191 が形成される。本実施例では、180 で30分間熱処理を行う。

【0110】その後、図23(e)に示されるように、凸部による感光性樹脂層 191 を形成した基板の上に絶縁体保護膜 192 として、レジスト樹脂を好ましくは 1000rpm~3500rpm でスピコートにより塗布する。本実施例では、2200rpm で20秒間塗布することで、1 $\mu$ m の膜厚となる。これにより絶縁体保護膜 192 上には感光性樹脂層 191 の凸部に応じた凸部が生じるが、感光性樹脂層 191 の凸部よりも滑らかな形状となる。さらに、ドレイン電極 184 と次の工程で形成される反射電極 186 とを接続するためのコンタク

トホール 198 (図 19 参照) をフォトリソグラフィ法を用いて形成する。

【0111】最後に、図 23 (f) に示されるように、絶縁体保護膜 192 上に反射電極 186 となる金属薄膜を 2000 の膜厚で真空蒸着を行う。これによりドレイン電極 184 と反射電極 186 はコンタクトホール 198 を介して接続される。さらに金属薄膜を画素ごとにパターニングすることで反射電極 186 は完成される。金属薄膜は本実施例ではアルミニウムを用いたが、銀、銅、ニッケル、クロムなどを用いることも可能である。10

なお、上記のように形成した素子側基板 180 を、周知の方法で対向基板と張り合わせ、その間に液晶を注入することで反射型液晶表示装置が得られる。

【0112】以上の工程により、感光性樹脂 191 の膜厚が異なる領域 A 及び B で直径の異なる透光領域 222a 及び 222b を有する遮光手段 220 を用いることで同一画素内で均一な凹凸形状を作成することができ、最適な反射特性を有する反射電極をかねた反射板が得られる。

【0113】なお、本実施例ではポジ型感光性樹脂を用いたが、ネガ型感光性樹脂を用いることで領域 A、B 共に同じ直径の円形の凹部が形成され、同一画素内で均一な凹凸形状を作成することができ、ポジ型感光性樹脂を用いた場合と同じ効果を得ることができる。

【0114】本実施例では、2種類の透光領域 222a、222b を有するフォトマスク 220 を用いたが、透光手段はこれに限定されない。たとえば 3 端子非線形抵抗素子 185 上にも異なる直径の円形の透光領域を形成してもよく、透光領域は 3 種類以上の円形形状でもよい。

【0115】上記の第 5 及び 6 の実施形態では補助容量画素電極 194 が設けられており、第 1 ~ 4 の実施形態では補助容量画素電極が示されていないが、第 1 ~ 4 の実施形態についても補助容量画素電極を設けてもよい。例えば、図 24 (図 1 に対応) に示すように、画素電極の中心部に、補助容量画素電極 242 をゲートバスライン 14 と同一の工程で同一の材料で形成することができる。この場合、補助容量画素電極 242 が形成されている領域も、上記の説明で定義している領域 A (感光性樹脂の下地が表面反射の比較的高い領域又は配線などが存在することで感光性樹脂層の厚さが比較的に小さい領域) となる。

【0116】

【発明の効果】本発明によれば反射板の凹凸を形成するための感光性樹脂の下地膜の光反射特性不均一であり又は下地膜に表面段差がある場合でも、均一な大きさの凹凸形状を作成することができ、反射特性の良好な透過反射両用型液晶表示装置及び反射型液晶表示装置を得ることが可能となる。

【0117】また、透過反射両用型液晶表示装置の場 50

合、透光部はバスライン等を形成する表面反射の比較的高い領域に形成することはできないため、反射部における感光性樹脂の下地が表面反射の比較的高い領域の存在比率が高い。よって、画素すべてが反射部である反射型液晶装置と比べて、透過反射両用型液晶表示装置ではバスライン等を形成する表面反射率の比較的高い領域上に形成された反射層の特性が、反射板の特性に大きく影響する。このことから、透過反射両用型液晶表示装置について、本発明による反射板の反射特性向上の効果がより著しい。

【図面の簡単な説明】

【図 1】透過反射両用型基板の一画素分の平面図。

【図 2】図 1 の線 A-A' に沿った断面図。

【図 3】(a) ~ (f) は従来技術による透過反射両用型液晶表示装置の製造工程図。

【図 4】図 3 の工程で用いられるフォトマスクの平面図。

【図 5】図 3 の工程で用いられるフォトマスクの平面図。

【図 6】本発明による透過反射両用型基板の断面図 (図 1 の断面図に対応)。

【図 7】(a) ~ (g) は本発明の第 1 の実施形態による透過反射両用型液晶表示装置の製造工程図。

【図 8】図 7 の工程で用いられるフォトマスクの平面図。

【図 9】図 7 の工程で用いられるフォトマスクの平面図。

【図 10】感光性樹脂層の厚さと露光強度との関係を示す図。

【図 11】(a) ~ (f) は本発明の第 2 の実施形態による透過反射両用型液晶表示装置の製造工程図。

【図 12】図 11 の工程で用いられるフォトマスクの平面図。

【図 13】反射強度を表す Y 値と感光性樹脂層に対する露光強度との関係を示す図。

【図 14】本発明による第 3 の実施形態で用いられるフォトマスクの平面図。

【図 15】反射強度を表す Y 値と感光性樹脂層に対する露光強度との関係を示す図。

【図 16】本発明による第 4 の実施形態で用いられるフォトマスクの平面図。

【図 17】反射強度を表す Y 値と感光性樹脂層に対する露光強度との関係を示す図。

【図 18】本発明の第 5 の実施形態による反射型液晶表示装置の素子側基板の一画素分の平面図。

【図 19】図 18 の線 A-A' に沿った断面図。

【図 20】(a) ~ (f) は第 5 の実施形態による反射型液晶表示装置の製造工程図。

【図 21】図 20 の工程で用いられるフォトマスクの平面図。

【図22】本発明の第6の実施形態で用いられるフォトマスクの平面図。

【図23】(a)~(f)は第6の実施形態による反射型液晶表示装置の製造工程図。

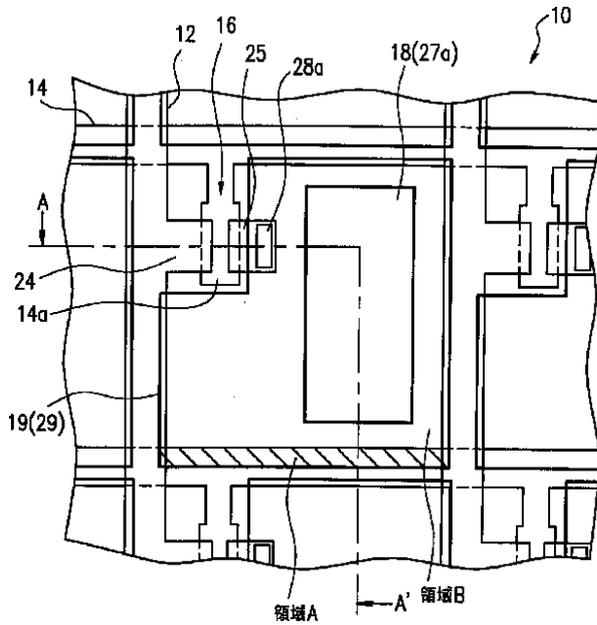
【図24】補助容量画素電極が設けられている場合の図1に対応する平面図。

【符号の説明】

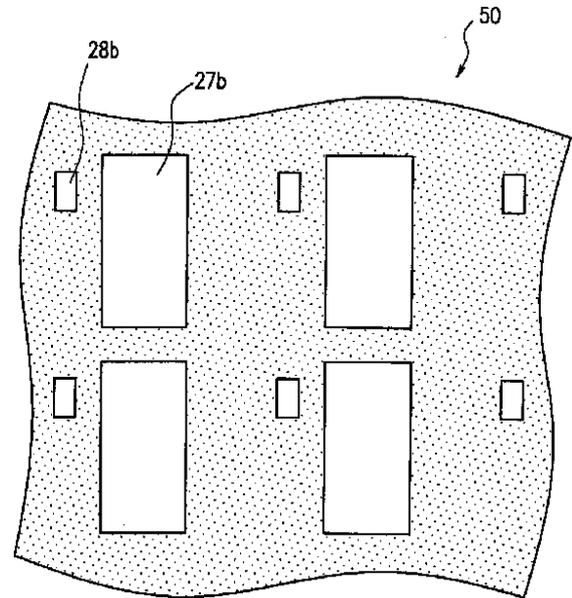
- 10 透過反射両用型液晶表示装置の素子側基板
- 12 ソースバスライン
- 14 ゲートバスライン
- 16 TFT
- 20 ガラス基板
- 21 絶縁層

- \* 27 画素電極
- 27a 透過電極
- 28、68、191 感光性樹脂層
- 29、69、186 反射板(反射画素電極)
- 40、50、80、90、120、160、220 フォトマスク
- 42、82、122a、122b、212a、212b 遮光部
- 44 露光
- 10 162a、162b、222a、222b、222c 透光部
- 180 反射型液晶表示装置の素子側基板

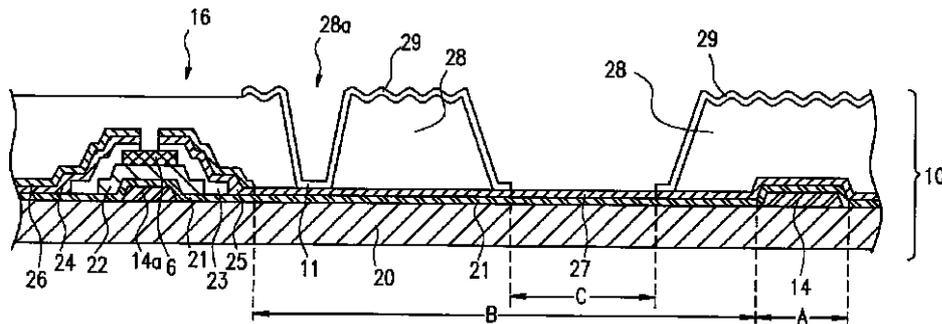
【図1】



【図5】

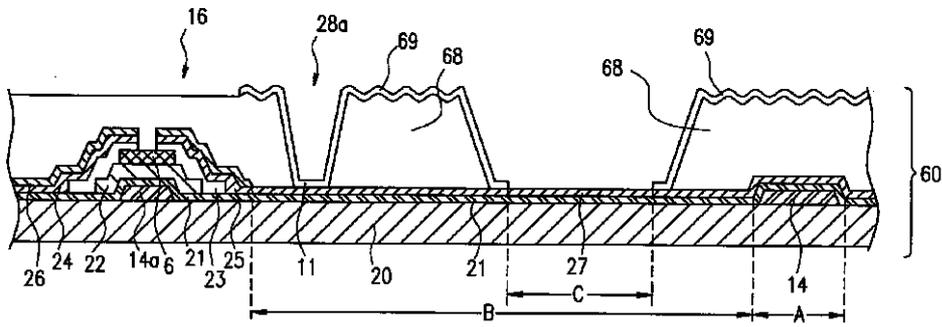


【図2】

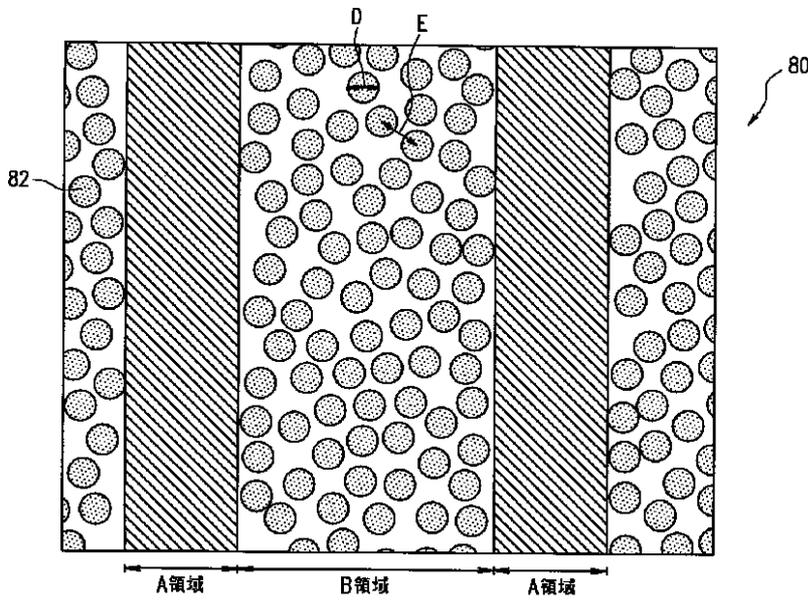




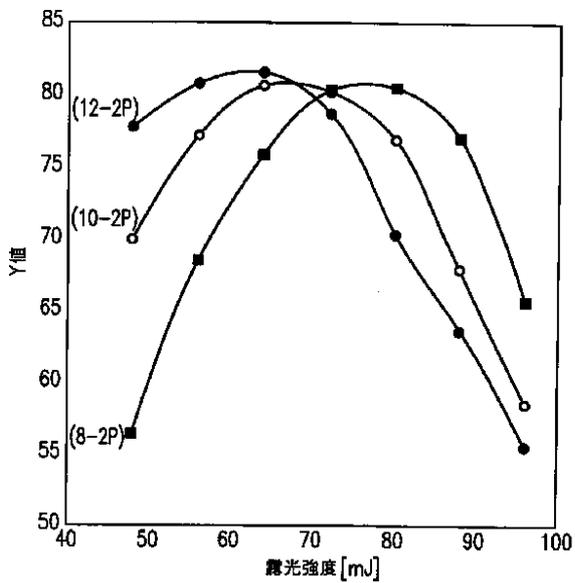
【圖6】



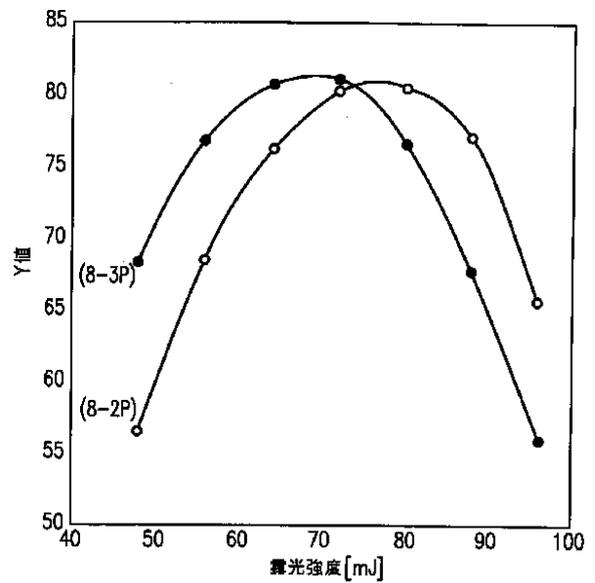
【圖8】



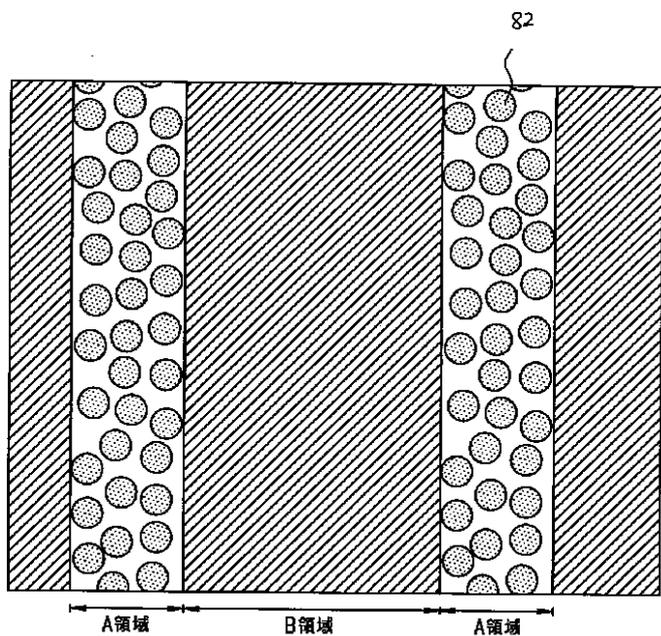
【圖13】



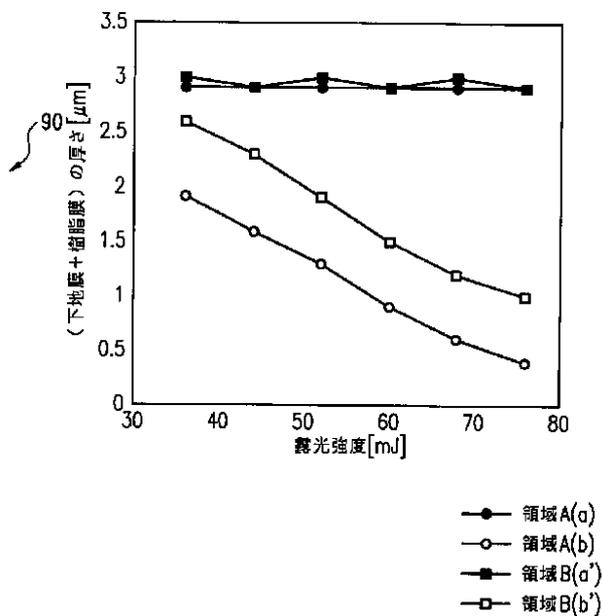
【圖15】



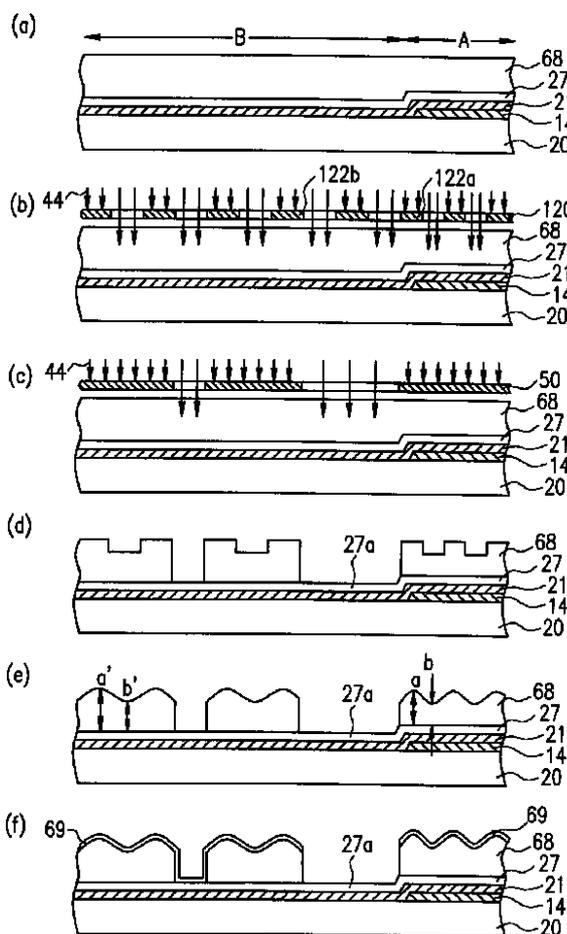
【図9】



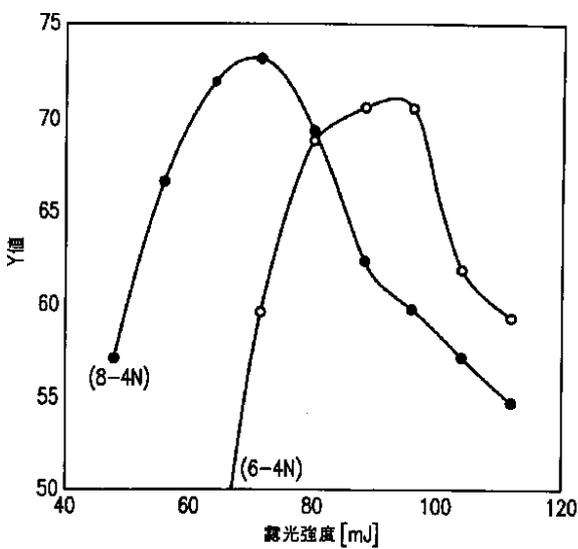
【図10】



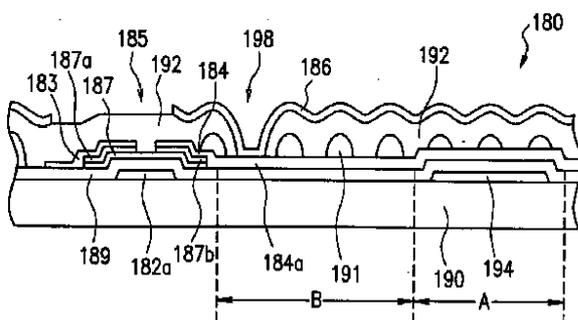
【図11】



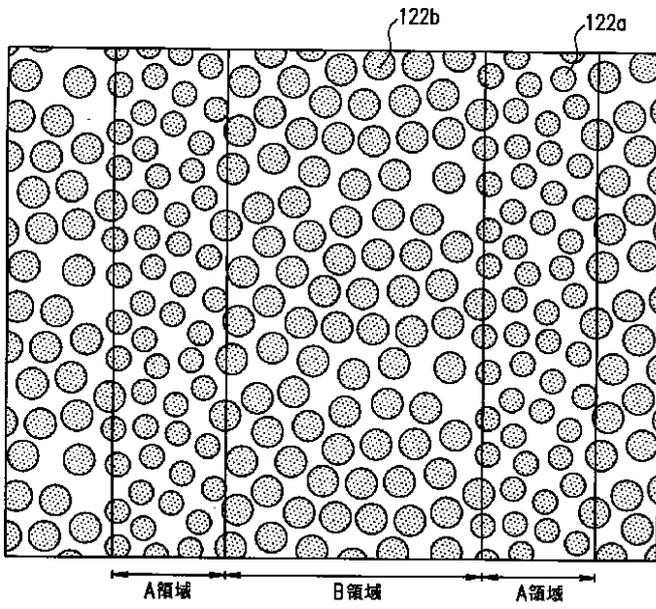
【図17】



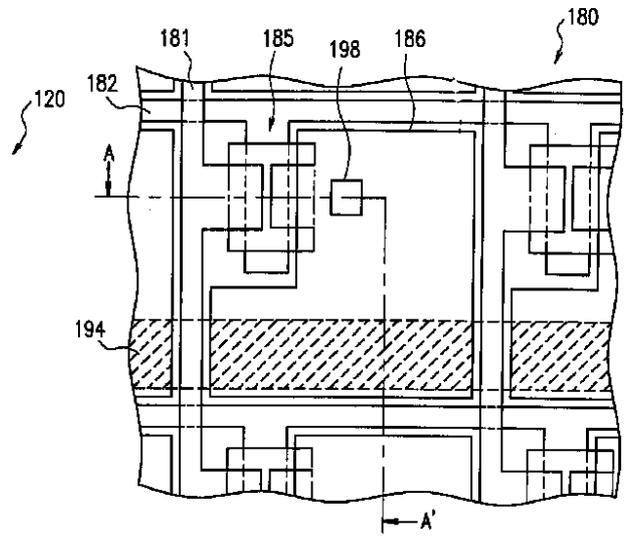
【図19】



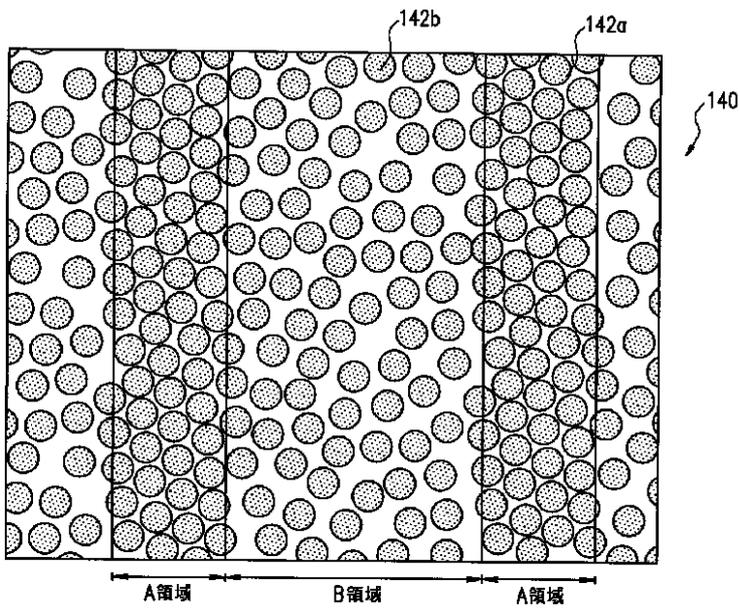
【圖12】



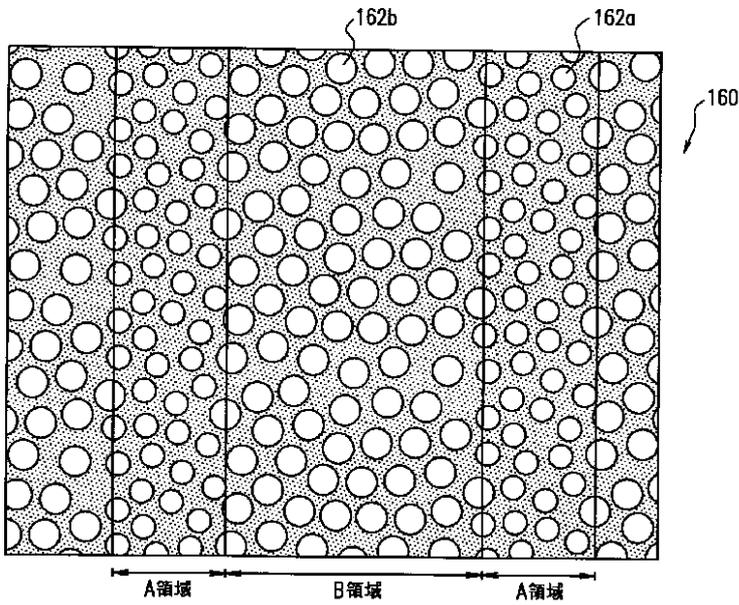
【圖18】



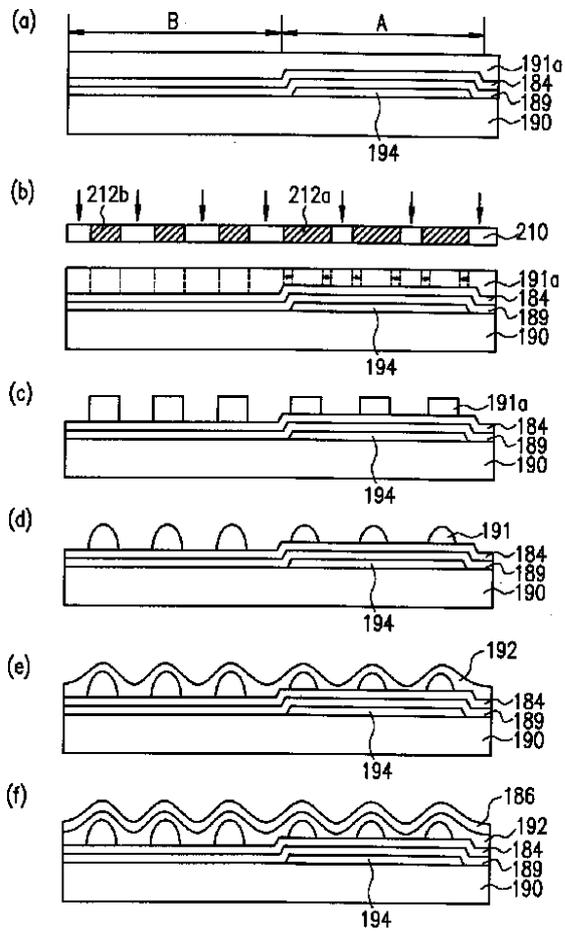
【圖14】



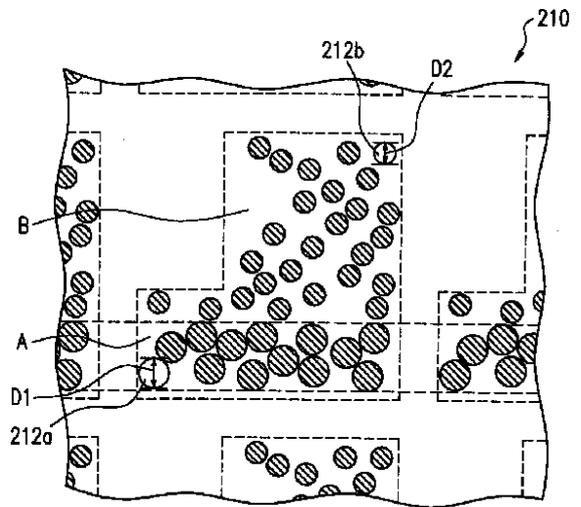
【図16】



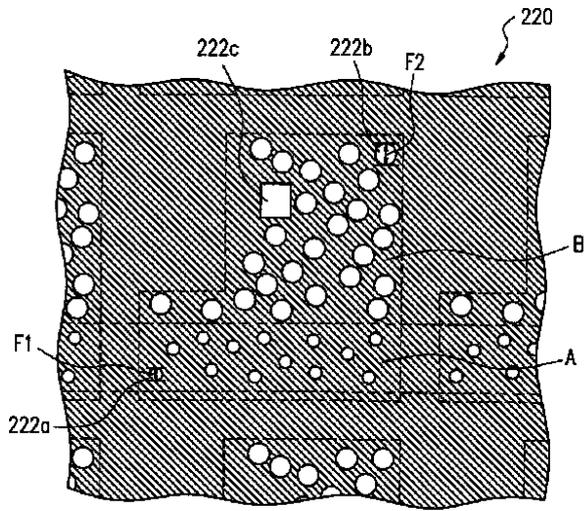
【図20】



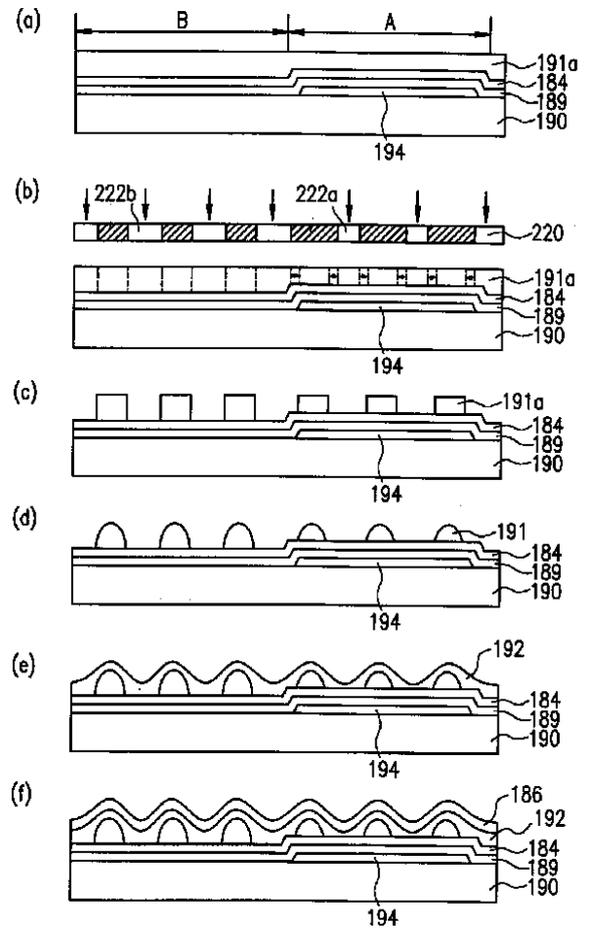
【図21】



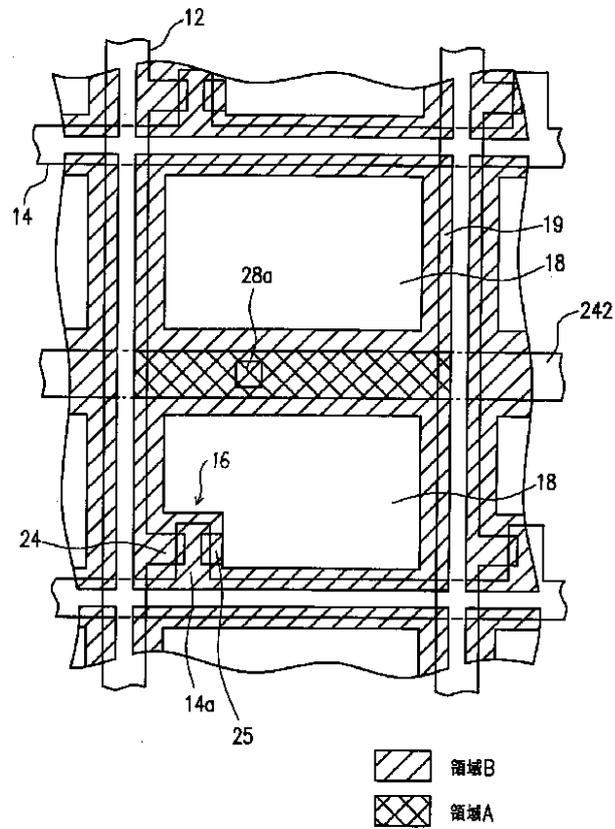
【図22】



【図23】



【図24】



フロントページの続き

(72)発明者 鳴瀧 陽三  
 大阪府大阪市阿倍野区长池町22番22号 シ  
 ャープ株式会社内

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

Fターム(参考) 2H090 HA04 HB13X HC05 HC11  
 HD06 JA05 LA01 LA20  
 2H091 FA16Y FB02 FC10 FC23  
 FD04 FD23 GA02 LA17  
 2H092 GA17 GA19 HA04 HA05 JA24  
 JB08 MA10 MA13 NA01 PA12

专利名称(译)	<无法获取翻译>		
公开(公告)号	<a href="#">JP2003295211A5</a>	公开(公告)日	2005-09-02
申请号	JP2003074643	申请日	2003-03-18
[标]申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
申请(专利权)人(译)	夏普公司		
[标]发明人	久保真澄 岸本觉 鳴瀧陽三 藤岡正悟		
发明人	久保 真澄 岸本 觉 鳴瀧 陽三 藤岡 正悟		
IPC分类号	G02F1/1333 G02F1/1335 G02F1/1343		
FI分类号	G02F1/1343 G02F1/1333.505 G02F1/1335.520		
F-TERM分类号	2H090/HA04 2H090/HB13X 2H090/HC05 2H090/HC11 2H090/HD06 2H090/JA05 2H090/LA01 2H090/LA20 2H091/FA16Y 2H091/FB02 2H091/FC10 2H091/FC23 2H091/FD04 2H091/FD23 2H091/GA02 2H091/LA17 2H092/GA17 2H092/GA19 2H092/HA04 2H092/HA05 2H092/JA24 2H092/JB08 2H092/MA10 2H092/MA13 2H092/NA01 2H092/PA12 2H190/HA04 2H190/HB13 2H190/HC05 2H190/HC11 2H190/HD06 2H190/JA05 2H190/LA01 2H190/LA20 2H191/FA02Y 2H191/FA34Y 2H191/FA81Z 2H191/FA94Y 2H191/FB04 2H191/FB14 2H191/FC02 2H191/FC10 2H191/FC32 2H191/FC36 2H191/FD22 2H191/GA19 2H191/GA22 2H191/HA06 2H191/HA07 2H191/HA09 2H191/LA21 2H191/LA40 2H191/NA13 2H191/NA32 2H191/NA34 2H191/NA37 2H191/NA43 2H191/NA48 2H291/FA02Y 2H291/FA34Y 2H291/FA81Z 2H291/FA94Y 2H291/FB04 2H291/FB14 2H291/FC02 2H291/FC10 2H291/FC32 2H291/FC36 2H291/FD22 2H291/GA19 2H291/GA22 2H291/HA06 2H291/HA07 2H291/HA09 2H291/LA21 2H291/LA40 2H291/NA13 2H291/NA32 2H291/NA34 2H291/NA37 2H291/NA43 2H291/NA48		
其他公开文献	JP4067097B2 JP2003295211A		

摘要(译)

解决的问题：提供一种透反射型液晶显示装置和具有反射板的反射型液晶显示装置，该反射板具有良好的反射特性。根据本发明的液晶显示装置的制造方法包括第一基板（10、180）和与第一基板相对的对置基板，在它们之间插入有液晶层。具有不规则性的光反射板69和186设置在第一基板的液晶层侧表面上的第一区域A和第二区域B上，该方法是在第一基板上形成光敏树脂层68以覆盖第一区域和第二区域；并使用遮光掩模120，第一区域和第二区域。通过使感光性树脂层曝光以使该区域中的曝光量与该区域中的曝光量不同，在第一基板上表面和感光性树脂层上形成由感光性树脂层形成凹凸的步骤。以及形成光反射板以使不规则反射的步骤。