(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3610060号
(P3610060)
(45)発行日　平成17年1月12日(2005.1.12)　(24)登録日　平成16年10月22日(2004.10.22)

(51)Int.Cl.[7]	F I
G02F 1/1335	G02F 1/1335 520
G02F 1/1333	G02F 1/1333 505
G02F 1/1343	G02F 1/1343

請求項の数 4　(全 19 頁)

(21)出願番号　特願2002-307015(P2002-307015)
(22)出願日　平成14年10月22日(2002.10.22)
(62)分割の表示　特願平11-169339の分割
原出願日　平成11年6月16日(1999.6.16)
(65)公開番号　特開2003-131219(P2003-131219A)
(43)公開日　平成15年5月8日(2003.5.8)
審査請求日　平成14年10月22日(2002.10.22)
(31)優先権主張番号　特願平10-273244
(32)優先日　平成10年9月28日(1998.9.28)
(33)優先権主張国　日本国(JP)

(73)特許権者　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
(74)代理人　100103296
弁理士　小池　隆彌
(74)代理人　100073667
弁理士　木下　雅晴
(72)発明者　津田　和彦
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　石塚　一洋
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

最終頁に続く

(54)【発明の名称】液晶表示装置の製造方法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
液晶層を介在して対向配置される一対の基板のうち一方の基板上に、他方の基板側からの入射光を反射する反射手段を有し、画素電極が反射領域と透過領域とを備える液晶表示装置の製造方法であって、
前記一方の基板上にポジ型の感光性樹脂を塗布する工程と、
第１領域の感光性樹脂に、円形もしくは多角形の領域の総面積が前記反射手段の総面積の２０％以上４０％以下であるフォトマスクを用いて露光し、
第２領域の感光性樹脂に、前記第１領域の感光性樹脂が受ける露光量の積分値よりも感光性樹脂が受ける露光量の積分値が多くなるように露光する工程と、
前記第１領域の感光性樹脂を現像して、該第１領域の感光性樹脂の表面に凹凸を形成し、
前記第２領域の感光性樹脂を現像して、該第２領域に前記第１領域よりも感光性樹脂の残膜量の少ない凹部を形成する工程と、
現像後の感光性樹脂を加熱処理する工程と、
加熱処理後の感光性樹脂上に反射膜を形成する工程と、を含む液晶表示装置の製造方法。
【請求項２】
液晶層を介在して対向配置される一対の基板のうち一方の基板上に、他方の基板側からの入射光を反射する反射手段を有し、画素電極が反射領域と透過領域とを備える液晶表示装置の製造方法であって、
前記一方の基板上にポジ型の感光性樹脂を塗布する工程と、

第１領域の感光性樹脂に、円形もしくは多角形の領域が隣り合う該領域の重心間隔を１０μｍ以上５０μｍ以下としたフォトマスクを用いて露光し、第２領域の感光性樹脂に、前記第１領域の感光性樹脂が受ける露光量の積分値よりも感光性樹脂が受ける露光量の積分値が多くなるように露光する工程と、
前記第１領域の感光性樹脂を現像して、該第１領域の感光性樹脂の表面に凹凸を形成し、前記第２領域の感光性樹脂を現像して、該第２領域に前記第１領域よりも感光性樹脂の残膜量の少ない凹部を形成する工程と、
現像後の感光性樹脂を加熱処理する工程と、
加熱処理後の感光性樹脂上に反射膜を形成する工程と、を含む液晶表示装置の製造方法。
【請求項３】
前記フォトマスクに形成された円形もしくは多角形の領域が遮光部である請求項１または２に記載の液晶表示装置の製造方法。
【請求項４】
前記第２領域は前記透過領域を含む請求項１乃至３のいずれか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、外部からの入射光を反射することによって表示を行う液晶表示装置の製造方法に関するものである。
【０００２】
【従来の技術】
近年、ワードプロセッサ、ラップトップ型パーソナルコンピュータ、ポケットテレビなどへの液晶表示装置の応用が急速に進展している。特に、液晶表示装置の中でも外部から入射した光を反射させて表示を行う反射型液晶表示装置は、バックライトが不要であるため消費電力が低く、薄型であり、軽量化が可能であることから注目されている。
【０００３】
しかしながら、従来の反射型液晶表示装置は、周囲の明るさなどの使用環境あるいは使用条件によって、その表示の明るさやコントラストなどが左右されてしまうというような問題を有しており、そのため、現在では、良好な反射特性を有し、容易にかつ再現性よく作製することができるとともに、表示品位の高い反射型液晶表示装置の実現に大きな期待が寄せられている。
【０００４】
ここで、特開平６－７５２３８号公報には、反射型液晶表示装置の表示品位を向上させるために、反射電極に凹凸をランダムにかつ高密度に発生させる技術が開示されている。
【０００５】
これは、反射電極に微細な凹凸形状を付加するための樹脂層を、ランダムな凹凸をパターニングした第一の感光性樹脂層と、この凹凸をさらに滑らかにするための第二の感光性樹脂層とから構成したものであり、この第一の感光性樹脂をパターニングするためのマスクを円形の遮光部をランダムに配置し、その遮光領域の面積を反射板の面積の４０％以上にするというものである。
【０００６】
そして、このようにランダム性を増大させることによって繰り返しパターンによる干渉を防止し、反射光の色づきを避けるとともに、凹凸密度を上げることによって、平坦部を減少させて正反射成分を減少させるということが記載されている。
【０００７】
また、従来の反射型液晶表示装置の製造プロセス短縮のために、ポジ型感光性樹脂を１層のみ用いて凹凸形成用パターンとコンタクトホールとを同時に露光する技術がある。
【０００８】
ここで、従来の反射型液晶表示装置の製造方法について、図面を用いて簡単に説明する。

【０００９】
図１３は、従来の製造方法を基に作製された反射型液晶表示装置の構造を示した断面図であり、図１４は、その製造工程のフローを示した断面図である。
【００１０】
図１３に示すように、従来の反射型液晶表示装置は、反射基板２３として液晶駆動用素子２４が形成された基板を用い、反射基板２３に設けられるアルミ画素電極１０と、これに対向する透明電極１２と、この透明電極１２を支持するカラーフィルター基板２５と、これらによって挟持される液晶１１と、カラーフィルター基板の上方（液晶と対向しない面側）に配置される位相差板１５と、位相差板１５上に配置される偏光板１６とを有する構成となっている。
【００１１】
そして、この反射基板２３は、ガラス基板１上に液晶駆動用素子２４としてアモルファスシリコントランジスタを形成した構成となっており、図１３に示すように、この液晶駆動用素子２４は、ガラス基板１上のゲート電極２としてのＴａ、ゲート絶縁層３としてのＳｉＮｘ、半導体層４としてのａ－Ｓｉ、ｎ型半導体層５としてのｎ型ａ－Ｓｉ、ソース電極７としてのＴｉ、ドレイン電極８としてのＴｉなどから構成されている。
【００１２】
ここで、従来の反射型液晶表示装置の反射基板２３の製造工程について、図１４を基に説明する。
【００１３】
まず、図１４（ａ）に示すように、基板１上にポジ型の感光性樹脂９を塗布する。
【００１４】
次に、図１４（ｂ）に示すように、図１５に示すようなコンタクトホール部３０を透過部１８とし、それ以外にも凹凸形成部に透過部１８を有するフォトマスクを用いて、高照度で露光を行う。
【００１５】
次に、図１４（ｃ）に示すように、現像液により現像を行うことにより、上述した露光部分の樹脂が完全に除去され、マスクパターンに対してポジ型の樹脂形状が形成される。
【００１６】
次に、図１４（ｄ）に示すように、加熱処理を行うことにより、熱だれ現象によって露光された領域の樹脂が変形し、滑らかな凹凸形状となる。ただし、このときの露光領域については、上述した現像工程によって樹脂が完全に除去されているため平面となっている。
【００１７】
次に、図１４（ｅ）に示すように、反射電極１０としてＡｌ薄膜を形成し、１つのトランジスタに対して１つの反射電極１０が対応するようにパターニングを行っている。
【００１８】
従来の反射型液晶表示装置は、以上のような工程によって反射電極１０を形成しているが、このような反射基板２３は、露光部分のポジ型感光性樹脂が完全に除去された状態で凹凸形状を形成しているため、平面部の多い反射板となってしまう。このような平面部の多い反射板では、その平面領域において光源を移し込んでしまうため、正反射成分の多い反射板となる。光源が写り込んでしまうと表示が確認しづらくなるため、一般に反射型の表示装置を見るときには正反射成分を避ける傾向がある。
【００１９】
従って、従来の反射型液晶表示装置における反射板の正反射成分は、明るさに寄与するものではなく、結果として暗い表示になってしまう。
【００２０】
【発明が解決しようとする課題】
上述したような従来の反射型液晶表示装置に対して、先出の特開平６－７５２３８号公報には、反射板の凹凸密度を向上させて理想的な散乱状態を作り出すために複雑な凹凸形成プロセスを採用した反射型液晶表示装置が開示されている。これは、第一のポジ型感光性

樹脂を塗布後、十分な強度の第一の露光現像を行い、凹凸形状を完全にパターニングした後、凹凸の隙間を埋めて滑らかな凹凸とし、平坦部分を減少させるために第二のポジ型感光性樹脂を塗布して、その後コンタクトホール部分のみを第二の露光現像を行いて再度パターニングするというものである。

【００２１】

しかしながら、このようなプロセスでは、感光性樹脂を２層重ねていることから、感光性樹脂のフォトプロセス（塗布－露光－現像－熱処理）が２回必要となってしまい、コスト高となることが明白である。

【００２２】

さらに、従来の反射型液晶表示装置では、１層のポジ型感光性樹脂を使用しており、よって感光性樹脂のフォトプロセスが１回ですむため簡潔なプロセスとなりコストの削減を図ることが可能となるものの、コンタクトホール部の感光性樹脂を確実に除去する必要があるため、必然的に凹凸形成パターン部の被露光エリアのポジ型感光性樹脂も除去されることになり、従って、被露光エリアは平面となって凹凸密度の小さな正反射の多い反射板となってしまう。

【００２３】

本発明は、上述したような反射型液晶表示装置における問題点を解決するためになされたものであり、その目的とするところは、良好な反射特性を有する反射板を容易にかつ再現性よく作製することができ、表示品位が向上するような反射型液晶表示装置の製造方法を提供することにある。

【００２４】

【課題を解決するための手段】

本発明の液晶表示装置の製造方法は、液晶層を介在して対向配置される一対の基板のうち一方の基板上に、他方の基板側からの入射光を反射する反射手段を有し、画素電極が反射領域と透過領域とを備える液晶表示装置の製造方法であって、前記一方の基板上にポジ型の感光性樹脂を塗布する工程と、第１領域の感光性樹脂に、円形もしくは多角形の領域の総面積が前記反射手段の総面積の２０％以上４０％以下であるフォトマスクを用いて露光し、第２領域の感光性樹脂に、前記第１領域の感光性樹脂が受ける露光量の積分値よりも感光性樹脂が受ける露光量の積分値が多くなるように露光する工程と、前記第１領域の感光性樹脂を現像して、該第１領域の感光性樹脂の表面に凹凸を形成し、前記第２領域の感光性樹脂を現像して、該第２領域に前記第１領域よりも感光性樹脂の残膜量の少ない凹部を形成する工程と、現像後の感光性樹脂を加熱処理する工程と、加熱処理後の感光性樹脂上に反射膜を形成する工程と、を含むことにより、上記目的は達成される。

【００２５】

また、本発明の液晶表示装置の製造方法は、液晶層を介在して対向配置される一対の基板のうち一方の基板上に、他方の基板側からの入射光を反射する反射手段を有し、画素電極が反射領域と透過領域とを備える液晶表示装置の製造方法であって、前記一方の基板上にポジ型の感光性樹脂を塗布する工程と、第１領域の感光性樹脂に、円形もしくは多角形の領域が隣り合う該領域の重心間隔を１０μｍ以上５０μｍ以下としたフォトマスクを用いて露光し、第２領域の感光性樹脂に、前記第１領域の感光性樹脂が受ける露光量の積分値よりも感光性樹脂が受ける露光量の積分値が多くなるように露光する工程と、前記第１領域の感光性樹脂を現像して、該第１領域の感光性樹脂の表面に凹凸を形成し、前記第２領域の感光性樹脂を現像して、該第２領域に前記第１領域よりも感光性樹脂の残膜量の少ない凹部を形成する工程と、現像後の感光性樹脂を加熱処理する工程と、加熱処理後の感光性樹脂上に反射膜を形成する工程と、を含むことにより、上記目的は達成される。

【００２６】

このとき、前記フォトマスクに形成された円形もしくは多角形の領域が遮光部であることが望ましい。

【００２７】

また、前記第２領域は前記透過領域を含むことが望ましい。

【００２８】
また、前記感光性樹脂の第１領域には前記反射膜からなる反射電極が形成されるとともに、該反射電極は該感光性樹脂の第２領域において該反射電極の下層に形成される配線と接続されていることが望ましい。
【００２９】
また、前記一方の基板上の表示外領域には端子部が形成されるとともに、該端子部には前記感光性樹脂の第２領域が形成されていることが望ましい。
【００３０】
また、前記感光性樹脂を露光する工程は、透過部と遮光部と半透過部とを有するフォトマスクを用いて露光する工程を含み、該フォトマスクの遮光部および半透過部に対応する領域に前記第１領域を形成し、該フォトマスクの透過部に対応する領域に前記第２領域を形成することが望ましい。
【００３１】
また、前記感光性樹脂を露光する工程は、第１のフォトマスクを用いて露光する工程と、第２のフォトマスクを用いて露光する工程とを含み、該第１および第２のフォトマスクにより、前記第１領域および第２領域をそれぞれ形成することが望ましい。
【００３２】
このとき、前記第１のフォトマスクを用いて露光する工程と前記第２のフォトマスクを用いて露光する工程とは、それぞれ照射する光量が同じであることが望ましい。
【００３３】
また、前記第１のフォトマスクを用いて露光する工程では均一かつ低照度な露光を行い、前記第２のフォトマスクを用いて露光する工程では均一かつ高照度な露光を行うことが望ましい。
【００３４】
以下に、本発明の液晶表示装置の製造方法における作用について説明する。
【００３５】
本発明によれば、基板上に塗布した感光性樹脂のパターンが異なる領域に対して、露光量の積分値を面積的に分割して露光することにより、滑らかで高密度な凹凸形状とそれ以外の領域とをより少ない工程で形成することができる。
【００３６】
すなわち、凹凸形成領域には、感光性樹脂の完全に除去された部分がない状態で、熱処理工程により曲面化させることができるため、平面部がほとんど存在しなくなる。したがって、正反射成分を少なくした良好な反射特性を実現することができる。
【００３７】
ここで、露光工程では、フォトマスクにより遮光された部分（遮光領域）のポジ型の感光性樹脂は現像液に溶解されにくいため、円形もしくは多角形の柱または穴が形成されることになり、また、フォトマスクにより遮光されない部分（透過領域）のポジ型の感光性樹脂は現像液に溶解されやすくなるため、露光後に感光性樹脂を現像液により現像することによって、フォトマスクの透過領域と遮光領域とに対応して、基板上に凹凸形状の感光性樹脂が形成されることになる。
【００３８】
なお、感光性樹脂を層間絶縁膜として作用させることにより、工程数をなるべく少なくして反射電極を製造することができる。そして、感光性樹脂の第１領域に反射電極を形成するとともに、この反射電極を感光性樹脂の第２領域において反射電極の下層に形成される配線と接続することにより、すなわち、反射電極と液晶駆動用素子とを接続するためのコンタクトホールに対応する領域の樹脂は除去し、コンタクトホールを除く表示絵素領域全体にわたって感光性樹脂が残るため、平面部の少ない滑らかな凹凸を形成することが可能となり、正反射が低減された明るい反射光を得ることが可能となる。
【００３９】
また、感光性樹脂を層間絶縁膜として作用させ、感光性樹脂の第２領域において外部から

の信号を入力するための端子部に対応する透過領域を形成していることにより、工程数をなるべく少なくして端子部を製造することができる。

【００４０】

また、透過部と遮光部と半透過部とを有するフォトマスクを用いて露光する工程を含み、フォトマスクの遮光部および半透過部に対応する領域に第１領域を形成し、フォトマスクの透過部に対応する領域に前記第２領域を形成することで、露光回数を一回にすることができる。

【００４１】

また、第１のフォトマスクを用いて露光する工程と、第２のフォトマスクを用いて露光する工程とを含み、第１および第２のフォトマスクにより、第１領域および第２領域をそれぞれ形成することで、透過部および遮光部のみで構成されたフォトマスクを使用することが可能となり、フォトマスクの設計や製造が簡単であり、露光工程数も少なくすることができる。

【００４２】

このとき、第１のフォトマスクを用いた露光と第２のフォトマスクを用いた露光とをそれぞれ同じ照射光量で行うことにより、光量調整が簡単になるため露光工程のスループットを向上させることができる。

【００４３】

また、第１のフォトマスクを用いて露光する工程では均一かつ低照度な露光を行い、第２のフォトマスクを用いて露光する工程では均一かつ高照度な露光を行うことにより、第１領域に最適な露光条件とは独立して、第２領域にのみ高照度露光で照射することが可能となるため、第１領域にはより確実に感光性樹脂を完全に除去することができる。なお、ここでいう高照度露光とは、ポジ型の感光性樹脂において樹脂の現像液への溶解を抑制している感光剤を十分に可溶性にし、現像後の残膜量がほぼ０％となるような露光量を示しており、また、低照度露光とは、ポジ型の感光性樹脂において樹脂の現像液への溶解を抑制している感光剤の可溶化が十分に行われず、現像後の残膜量が現像前の膜厚の０％より大きく５０％未満、好ましくは１０％以上５０％未満となるような露光量を示している。

【００４４】

更に詳しくは、基板上に形成されたポジ型の感光性樹脂は、第１のフォトマスクを用いて低照度露光を行うことにより、第１のフォトマスクを用いて低照度露光を行った部分の感光剤が十分に可溶化されないため、露光後の現像液による現像によって低照度露光部は一様に膜減りした状態となる。

【００４５】

また、基板上に形成されたポジ型の感光性樹脂は、第２のフォトマスクを用いて高照度露光を行うことにより、第２のフォトマスクを用いて高照度露光を行った部分の感光剤が十分に可溶化されるため、露光後の現像液による現像によって完全に基板上の感光性樹脂が除去された状態となり、その後の工程で形成される反射電極とＴＦＴドレイン電極との接続を可能としている。

【００４６】

このように、１層のポジ型の感光性樹脂に対して、高照度の露光と低照度の露光とを行って現像した後、この感光性樹脂を加熱処理することにより、基板上に形成された凹凸形状の感光性樹脂は熱だれの変形を起こし、平面部分のない連続した高密度で滑らかな凹凸面が基板上に形成されることになる。

【００４７】

さらに、この加熱処理後の滑らかな凹凸面を有する感光性樹脂上に反射電極を形成することによって、正反射成分の少ない良好な反射手段を作製することが可能となる。

【００４８】

なお、本発明では、低照度の露光工程と高照度の露光工程との順序、すなわち第１の露光工程と第２の露光工程との順序が、上述したものとは逆の順序であってもかまわない。

【００４９】

また、露光工程から現像工程へのプロセスについては、露光（低照度露光と高照度露光）－現像のプロセスと、露光（低照度露光もしくは高照度露光）－現像－露光（高照度露光もしくは低照度露光）－現像のプロセスとの２つが考えられ、本発明ではどちらのプロセスでも可能であるが、プロセスの簡略化という点から前者のプロセスが望ましい。

【００５０】

また、第１のフォトマスクには円形もしくは多角形の領域が不規則に配列されて、この円形もしくは多角形の領域の総面積がフォトマスクの総面積の２０％以上４０％以下となっており、円形もしくは多角形の領域を不規則に配列していることにより、基板上に形成される感光性樹脂の凹凸パターンに周期性が無くなり、光干渉現象を防ぐことが可能で、結果として色づきのない白色の散乱光を得ることが可能となる。また、この凹凸面からの散乱光は特定方向に偏ることがなくなるため、均一な散乱光を得ることもできる。

【００５１】

そして、この第１のフォトマスクにおける円形もしくは多角形の領域の総面積をフォトマスクの総面積の２０％以上４０％以下としていることにより、光を効率よく利用できるように、基板上に形成される感光性樹脂の凹凸形状の傾斜角度を制御することができる。

【００５２】

ここで、フォトマスクの総面積とは、具体的には反射電極の総面積のことであり、この第１のフォトマスクにおける円形もしくは多角形の領域を４０％以上にすると、円形もしくは多角形の領域をランダムに配置した場合に、互いに隣り合う円形もしくは多角形の領域が重なり合って大きなパターンとなってしまい、全体としてパターンの密度が下がってしまい平坦部の比率が増加して正反射の多い反射板となってしまう。また、この第１のフォトマスクにおける円形もしくは多角形の領域を２０％以下にすると、円形もしくは多角形の領域をランダムに配置した場合に、互いに隣り合う円形もしくは多角形の領域の間隔が離れてすぎて、現像によって形成される感光性樹脂の形状の凸部と凸部または凹部と凹部の間隔が離れてしまい、過熱による熱だれ時に凸部と凸部または凹部と凹部の間に平坦部が残存してしまい正反射の多い反射板となってしまう。このような点から、本発明では第１のフォトマスクにおける円形状の領域の総面積をフォトマスクの総面積の２０％以上４０％以下とした。

【００５３】

なお、第１のフォトマスクに配列された円形もしくは多角形の領域において隣り合う領域の重心間隔を５μｍ以上５０μｍ以下の範囲内で不規則に配列させることにより、液晶表示装置の１絵素に対して十分な数の凹凸パターンを配置することが可能となり、絵素間における特性差の無い散乱光を得ることができる。

【００５４】

ここで、隣り合う円形もしくは多角形の領域を重ねないように配置すると、ステッパの解像力限界より、重心間隔が５μｍ以下のパターンは解像せずに平坦部となって正反射の多い反射板となってしまう。また、一般に液晶表示装置においては、１つの絵素サイズが１００μｍ×３００μｍ程度以下であることから、均一な散乱性を得るために１つの絵素に１０個程度以上の凸部または凹部を配するためには、重心間隔をほぼ５０μｍ以下とする必要があり、重心間隔を５０μｍより大きくしてしまうと円形状の領域の間隔が広いために平坦部の比率が大きくなって正反射の多い反射板となってしまう。このような点から、本発明では第１のフォトマスクに配列された円形もしくは多角形の領域を隣り合う円形もしくは多角形の領域の重心間隔が５μｍ以上５０μｍ以下の範囲内となるように不規則に配列した。

【００５５】

【発明の実施の形態】

（実施の形態１）

以下、本発明の実施の形態１における反射型の液晶表示装置について、図面に基づいて説明する。図１は、本実施の形態における反射型の液晶表示装置における反射基板を示した平面図であり、図２は、図１に示した反射基板の断面図であり、図３は、その製造工程の

フローを示した断面図である。

【００５６】

図１および図２に示すように、本実施の形態における反射型の液晶表示装置に使用される反射基板２３には、反射電極１０が形成され、その表面は円形状の凹部または凸部３３からなる滑らかな凹凸状を有している。そして、ガラス基板１上に液晶駆動用素子２４としてアモルファスシリコントランジスタを形成した構成となっている。この液晶駆動用素子２４は、ガラス基板１上のゲート電極２としてのＴａ、ゲート絶縁層３としてのＳｉＮｘ、半導体層４としてのａ－Ｓｉ、ｎ型半導体層５としてのｎ型ａ－Ｓｉ、ソース電極７としてのＴｉ、ドレイン電極８としてのＴｉなどから構成されている。

【００５７】

また、ゲートバスラインおよびソースバスラインに信号を入力するための信号入力端子部２７は、ゲートバスライン、ゲート電極と同時にパターニングされるＴａからなる端子部電極２とＩＴＯからなる端子部接続電極部２６との２層により構成されている。

【００５８】

ここで、本実施の形態における反射型液晶表示装置の反射基板２３の製造工程について、図３を基に説明する。なお、図中、左側には画素領域を示し、右側には信号入力端子部領域を示している。

【００５９】

まず、図３（ａ）に示すように、ガラス基板１上にポジ型の感光性樹脂９（製品名：ＯＦＰＲ－８００：東京応化製）を１～５μｍの厚さに塗布する。本実施の形態では、３μｍの厚さで塗布した。

【００６０】

次に、図４に示すように、円形状の領域として遮光部１７の面積が２０％以上４０％以下である第１のフォトマスク１９を用いて、図３（ｂ）に示すように、均一に低照度で露光を行った。このときの露光量は２０ｍｊ～１００ｍｊが好ましいが、本実施の形態では、４０ｍｊの露光量により露光を行った。なお、このときの第１のフォトマスク１９の円形もしくは多角形の遮光部１７は、隣り合う遮光部１７の中心間隔が５μｍ以上５０μｍ以下、好ましくは１０μｍ～２０μｍとなるようにランダムに配置されたものを用いた。

【００６１】

次に、図５に示すように、コンタクトホール部３０に対応する透過部１８を開口した第２のフォトマスク２０を用いて、図３（ｃ）に示すように、コンタクトホール部を均一に高照度で露光を行った。なお、このときの第２のフォトマスク２０は、信号入力端子部２７についても透過部となるような構造であり、コンタクトホールの露光と同時に端子部２７についても高照度で露光を行った。このときの露光量は１６０ｍｊ～５００ｍｊが好ましいが、本実施の形態では、２４０ｍｊの露光量により露光を行った。

【００６２】

次に、図３（ｄ）に示すように、現像液である東京応化工業（株）製のＴＭＡＨ（テトラメチルアンモニウムハイドロオキサイド）により現像を行うことにより、上述した高照度露光部分（コンタクトホール部および信号入力端子部）の樹脂は完全に除去されるとともに、低照度露光部分の樹脂は初期の膜厚に対して約４０％残膜し、また、未露光部分の樹脂は初期の膜厚に対して約８０％残膜した状態となった。

【００６３】

次に、図３（ｅ）に示すように、２００℃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上述したような状態の樹脂が変形し、滑らかな凹凸形状となった。

【００６４】

次に、図３（ｆ）に示すように、基板１上に反射電極１０としてＡｌ薄膜をスパッタリング法によって２０００Åの厚さに形成し、図３（ｇ）～（ｋ）に示すように、１つのトランジスタに対して１つの反射電極１０が対応するようにパターニングを行った。

【００６５】

具体的には、図３（ｇ）に示すように、フォトレジスト２８を塗布し、図３（ｈ）に示す

ように、画素電極毎に分離するためのヌキ部および信号入力端子部２７を露光し、図３（ｉ）～（ｋ）に示すように、現像、エッチング、剥離の工程を行うことによって反射電極１０となるＡｌ薄膜のパターニングを行った。

【００６６】

以上のような工程により、滑らかで高密度な凹凸部を有する反射電極１０を形成した。このような反射基板２３は、平坦部が減少しており、正反射成分の少ない理想的な反射特性を実現することが可能となっている。また、感光性樹脂のフォトプロセスの回数を削減することが可能となっており、反射板の製造に必要なコストの低減も可能となっている。

【００６７】

最後に、従来技術と同様な方法で、反射基板２３と、透明電極を支持するカラーフィルター基板とをスペーサーを介して貼り合わせ、液晶を注入して、カラーフィルター基板に位相差板と偏光板とを貼り付けて本実施の形態における反射型の液晶表示装置を完成させた。

【００６８】

（実施の形態２）

以下、本発明の実施の形態２における反射型の液晶表示装置について、図面に基づいて説明する。なお、本実施の形態における反射型の液晶表示装置を構成する反射基板は、図１に示した反射基板と同じものであるが、その製造方法が異なるので、図６に示した断面図を用いて以下に説明する。

【００６９】

図６は、本実施の形態における反射型の液晶表示装置に使用される反射基板の製造工程を示した断面図であり、図中、左側には画素領域を示し、右側には信号入力端子部領域を示している。

【００７０】

まず、図６（ａ）に示すように、ガラス基板１上にポジ型の感光性樹脂９（製品名：ＯＦＰＲ－８００：東京応化製）を１～５μｍの厚さに塗布する。本実施の形態では、３μｍの厚さで塗布した。

【００７１】

次に、図７に示すように、遮光部１７と透過部１８と半透過部２９とが混在し、円形状の領域として遮光部１７の面積が２０％以上４０％以下であるフォトマスク３５を用いて、図６（ｂ）に示すように、均一に高照度で露光を行った。このときの露光量は１６０ｍｊ～５００ｍｊが好ましいが、本実施の形態では、２４０ｍｊの露光量により露光を行った。なお、このときのフォトマスクの円形もしくは多角形の遮光部１７の面積は３０％で、隣り合う遮光部１７の中心間隔が５μｍ以上５０μｍ以下、好ましくは１０μｍ～２０μｍとなるようにランダムに配置されており、また、コンタクトホール３０に対応する領域には透過部１８、それ以外の領域には、光透過率が透過部の１７％であるような半透過部２９がそれぞれ配置されているものを用いた。また、図示していないが、表示領域以外の領域については透過領域とした構造となっている。

【００７２】

その後の工程は、上述した実施の形態１と同様で、図６（ｃ）に示すように現像を行い、図６（ｄ）に示すように加熱処理を行うことにより、熱だれ現象によって滑らかな凹凸形状を形成した。

【００７３】

そして、図６（ｅ）に示すように、基板１上に反射電極１０としてＡｌ薄膜を形成し、図６（ｆ）～（ｊ）に示すように、１つのトランジスタに対して１つの反射電極１０が対応するようにパターニングを行った。

【００７４】

以上のような工程により、滑らかで高密度な凹凸部を有する反射電極１０を形成した。このような反射基板２３は、平坦部が減少しており、正反射成分の少ない理想的な反射特性を実現することが可能となっている。また、感光性樹脂のフォトプロセスの回数を削減す

ることが可能となっており、反射板の製造に必要なコストの低減も可能となっている。

【００７５】

最後に、従来技術と同様な方法で、反射基板２３と、透明電極を支持するカラーフィルター基板とをスペーサーを介して貼り合わせ、液晶を注入して、カラーフィルター基板に位相差板と偏光板とを貼り付けて本実施の形態における反射型の液晶表示装置を完成させた。

【００７６】

なお、本実施の形態における反射型の液晶表示装置では、上述した実施の形態１と同様に、滑らかで高密度な反射凹凸を有する反射電極を形成しているが、感光性樹脂のフォトプロセス中で半透過部を有するフォトマスクを用いることにより、更に露光の回数を削減することが可能となっており、反射基板の製造に必要なコストを低減させることが可能となっている。

【００７７】

（実施の形態３）

以下、本発明の実施の形態３における反射型の液晶表示装置について、図面に基づいて説明する。なお、本実施の形態における反射型の液晶表示装置を構成する反射基板は、図１に示した反射基板と同じものであるが、その製造方法が異なるので、図８に示した断面図を用いて以下に説明する。

【００７８】

図８は、本実施の形態における反射型の液晶表示装置に使用される反射基板の製造工程を示した断面図であり、図中、左側には画素領域を示し、右側には信号入力端子部領域を示している。

【００７９】

まず、図８（ａ）に示すように、ガラス基板１上にポジ型の感光性樹脂９（製品名：ＯＦＰＲ－８００：東京応化製）を１～５μｍの厚さに塗布する。本実施の形態では、３μｍの厚さで塗布した。

【００８０】

次に、図４に示すように、円形状の領域として遮光部１７の面積が２０％以上４０％以下である第１のフォトマスク１９を用いて、図８（ｂ）に示すように、均一に低照度で露光を行った。このときの露光量は２０ｍｊ～１００ｍｊが好ましいが、本実施の形態では、４０ｍｊの露光量により露光を行った。なお、このときの第１のフォトマスク１９の円形もしくは多角形の遮光部１７は、隣り合う遮光部１７の中心間隔が５μｍ以上５０μｍ以下、好ましくは１０μｍ～２０μｍとなるようにランダムに配置されたものを用いた。

【００８１】

次に、図５に示すように、コンタクトホール部３０に対応する透過部１８を開口した第２のフォトマスク２０を用いて、図８（ｃ）に示すように、コンタクトホール部を上述した第１の露光工程と同じ４０ｍｊの露光量で露光を行った。

【００８２】

次に、図８（ｄ）に示すように、現像液である東京応化工業（株）製のＴＭＡＨ（テトラメチルアンモニウムハイドロオキサイド）により現像を行うことにより、２回露光された部分（コンタクトホール部および信号入力端子部）の樹脂は約２％（０．０６μｍ）残膜しているとともに、１回露光された部分の樹脂は初期の膜厚に対して約４０％残膜し、また、未露光部の樹脂は初期の膜厚に対して約８０％残膜した状態となった。

【００８３】

次に、図８（ｅ）に示すように、２００℃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上述したような状態の樹脂が変形し、滑らかな凹凸形状となった。

【００８４】

次に、図８（ｆ）に示すように、基板をドライエッチング装置中で５分間酸素プラズマ雰囲気中にさらすと、感光性樹脂の最表面がエッチングされて全体に０．１μｍ膜減りし、コンタクトホール部および信号入力端子部の樹脂は完全に除去された。なお、本工程につ

いては、コンタクトホール部に約２％の感光性樹脂が残膜したために行ったが、現像後に完全に樹脂が除去される場合では不要である。

【００８５】

その後の工程は、上述した実施の形態１および２と同様で、図８（ｇ）に示すように、基板１上に反射電極１０としてＡｌ薄膜を形成し、図８（ｈ）～（ｌ）に示すように、１つのトランジスタに対して１つの反射電極１０が対応するようにパターニングを行った。

【００８６】

以上のような工程により、滑らかで高密度な凹凸部を有する反射電極１０を形成した。このような反射基板２３は、平坦部が減少しており、正反射成分の少ない理想的な反射特性を実現することが可能となっている。また、感光性樹脂のフォトプロセスの回数を削減することが可能となっており、反射板の製造に必要なコストの低減も可能となっている。

【００８７】

最後に、従来技術と同様な方法で、反射基板２３と、透明電極を支持するカラーフィルター基板とをスペーサーを介して貼り合わせ、液晶を注入して、カラーフィルター基板に位相差板と偏光板とを貼り付けて本実施の形態における反射型の液晶表示装置を完成させた。

【００８８】

なお、本実施の形態における反射型の液晶表示装置では、上述した実施の形態１と同様に、滑らかで高密度な反射凹凸を有する反射電極を形成しているが、感光性樹脂のフォトプロセス中の１回目と２回目の露光量を等しくすることにより、装置のスループットが向上し、反射基板の製造に必要なコストを低減させることが可能となっている。

【００８９】

（実施の形態４）

以下、本発明の実施の形態４における透過反射両用型の液晶表示装置について、図面に基づいて説明する。図９は、本実施の形態における透過反射両用型の液晶表示装置における基板を示した平面図であり、図１０は、図９に示した基板の断面図であり、図１１は、その製造工程のフローを示した断面図である。

【００９０】

図９および図１０に示すように、本実施の形態における透過反射両用型の液晶表示装置に使用される基板２３には、基板２３上に形成された１つの画素電極が反射電極１０が形成される反射領域と、透明電極が形成される透過領域３１とに分割されている。そして、この反射電極１０の表面は、実施の形態１～３と同様に、円形状の凹部または凸部からなる滑らかな凹凸状を有している。

【００９１】

このような構造により、透過型の液晶表示装置では表示が霞んでしまう位に強い周囲光であれば、反射型の液晶表示装置として使用することができ、一方、薄暗い環境で反射型の液晶表示装置では表示が見えにくいようであれば、バックライトを点灯して透過型の液晶表示装置として使用することができる。

【００９２】

このような本実施の形態における透過反射両用型の液晶表示装置は、図９および図１０に示すように、ガラス基板１上に液晶駆動用素子２４としてアモルファスシリコントランジスタを形成した構成となっている。この液晶駆動用素子２４は、ガラス基板１上のゲート電極２としてのＴａ、ゲート絶縁層３としてのＳｉＮｘ、半導体層４としてのａ－Ｓｉ、ｎ型半導体層５としてのｎ型ａ－Ｓｉ、ＩＴＯからなるソース電極７、ドレイン電極８と、それに積層するＴａ層３２などから構成されている。なお、このドレイン電極８のＩＴＯは、画素領域にまで延在して透過領域に構成される透明電極３２を形成している。

【００９３】

また、ゲートバスラインおよびソースバスラインに信号を入力するための信号入力端子部２７については、本実施の形態では図示していないが、上述した実施の形態１～３と同様である。

【００９４】
ここで、本実施の形態における透過反射両用型の液晶表示装置の基板２３の製造工程について、図１１を基に説明する。
【００９５】
まず、図１１（ａ）に示すように、ガラス基板１上にポジ型の感光性樹脂９（製品名：ＯＦＰＲ－８００：東京応化製）を１～５μｍの厚さに塗布する。本実施の形態では、３μｍの厚さで塗布した。
【００９６】
次に、図４に示すように、円形状の領域として遮光部１７の面積が２０％以上４０％以下である第１のフォトマスク１９を用いて、図１１（ｂ）に示すように、均一に低照度で露光を行った。このときの露光量は２０ｍｊ～１００ｍｊが好ましいが、本実施の形態では、遮光部１７の面積が３０％の第１のフォトマスク１９を用いて４０ｍｊの露光量により露光を行った。なお、このときの第１のフォトマスク１９の円形もしくは多角形の遮光部１７は、隣り合う遮光部１７の中心間隔が５μｍ以上５０μｍ以下、好ましくは１０μｍ～２０μｍとなるようにランダムに配置されたものを用いた。
【００９７】
次に、図１２に示すように、コンタクトホール部３０および透過領域３１に対応する透過部１８を開口した第２のフォトマスク３４を用いて、図１１（ｃ）に示すように、コンタクトホール部３０および透過領域３１を均一に高照度で露光を行った。なお、このときの第２のフォトマスクは、信号入力端子部についても透過部となるような構造であり、コンタクトホールおよび透過領域の露光と同時に端子部２７についても高照度で露光を行った。このときの露光量は１６０ｍｊ～５００ｍｊが好ましいが、本実施の形態では、２４０ｍｊの露光量により露光を行った。
【００９８】
次に、図１１（ｄ）に示すように、現像液である東京応化工業（株）製のＴＭＡＨ（テトラメチルアンモニウムハイドロオキサイド）により現像を行うことにより、上述した露光部分（コンタクトホール部、透過領域、信号入力端子部）の樹脂は完全に除去されるとともに、低照度露光部分の樹脂は初期の膜厚に対して約４０％残膜し、また、未露光部分の樹脂は初期の膜厚に対して約８０％残膜した状態となった。
【００９９】
次に、図１１（ｅ）に示すように、２００℃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上述したような状態の樹脂が変形し、滑らかな凹凸形状となった。
【０１００】
その後の工程は、上述した実施の形態１～３と同様で、図１１（ｆ）に示すように、基板１上に反射電極１０としてＡｌ薄膜を形成し、１つのトランジスタに対して１つの反射電極１０が対応するようにパターニングを行った。
【０１０１】
以上のような工程により、滑らかで高密度な凹凸部を有する反射電極１０からなる反射領域と透明電極からなる透過領域とを有する基板を形成した。このような基板における反射電極は、平坦部が減少しており、正反射成分の少ない理想的な反射特性を実現することが可能となっている。また、感光性樹脂のフォトプロセスの回数を削減することが可能となっており、反射板の製造に必要なコストの低減も可能となっている。
【０１０２】
最後に、従来技術と同様な方法で、基板２３と、透明電極を支持するカラーフィルター基板とをスペーサーを介して貼り合わせ、液晶を注入して、カラーフィルター基板に位相差板と偏光板とを貼り付けて本実施の形態における透過反射両用型の液晶表示装置を完成させた。
【０１０３】
【発明の効果】
本発明によれば、基板上に塗布した１層の感光性樹脂に対して、面積的に分割して露光量

の積分値を異ならせて露光を行うことにより、滑らかで高密度な凹凸形状を形成することができ、平坦部を減少させ正反射成分の少ない理想的な反射手段を作製することが可能となっている。従って、感光性樹脂のフォトプロセス回数を削減し製造に必要なコストの削減を図ることが可能となっている。

【０１０４】

なお、本発明では、ポジ型の感光性樹脂を用いていることにより、フォトマスクにより低照度露光を行う際には、反応が感光性樹脂の表面から進行することから、現像によって反応部を溶解するときに表面から溶解が進行しやすく、本発明のように膜減り量の制御が必要な場合には、基板との密着性を維持しながら、そのコントロールを容易に行うことが可能となっている。

【図面の簡単な説明】

【図１】図１は、本発明の実施の形態における反射型の液晶表示装置に使用する反射基板の平面図である。

【図２】図２は、本発明の実施の形態における反射型の液晶表示装置に使用する反射基板の断面図である。

【図３】図３（ａ）～（ｋ）は、本発明の実施の形態における反射型の液晶表示装置に使用する反射基板の製造工程を示した断面図である。

【図４】図４は、本発明の実施の形態における第１のフォトマスクの透過領域と遮光領域とのパターンを示した概略平面図である。

【図５】図５は、本発明の実施の形態における第２のフォトマスクの透過領域と遮光領域とのパターンを示した概略平面図である。

【図６】図６（ａ）～（ｊ）は、本発明の実施の形態における反射型の液晶表示装置に使用する反射基板の製造工程を示した断面図である。

【図７】図７は、本発明の実施の形態におけるフォトマスクのパターンを示した概略平面図である。

【図８】図８（ａ）～（ｌ）は、本発明の実施の形態における反射型の液晶表示装置に使用する反射基板の製造工程を示した断面図である。

【図９】図９は、本発明の実施の形態における透過反射両用型の液晶表示装置に使用する反射基板の平面図である。

【図１０】図１０は、本発明の実施の形態における透過反射両用型の液晶表示装置に使用する反射基板の断面図である。

【図１１】図１１（ａ）～（ｆ）は、本発明の実施の形態における透過反射両用型の液晶表示装置に使用する反射基板の製造工程を示した断面図である。

【図１２】図１２は、本発明の実施の形態における第２のフォトマスクの透過領域と遮光領域とのパターンを示した概略平面図である。

【図１３】図１３は、従来の製造方法により作製した反射型の液晶表示装置を示した断面図である。

【図１４】図１４（ａ）～（ｅ）は、従来の反射型の液晶表示装置における反射基板の製造工程を示した断面図である。

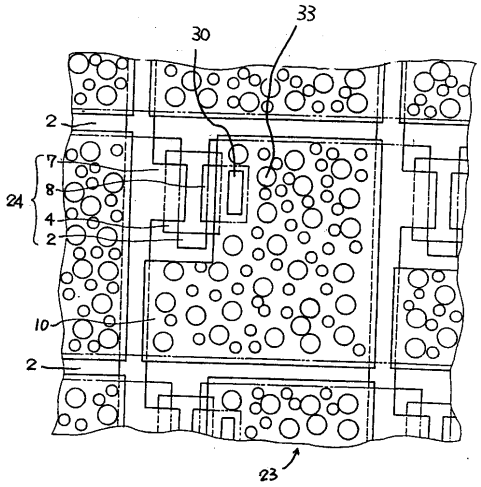
【図１５】図１５は、従来のフォトマスクの透過領域と遮光領域とのパターンを示した概略平面図である。

【符号の説明】

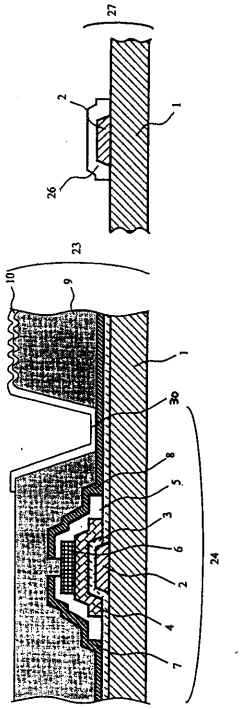
１　ガラス基板
２　ゲートライン、ゲート電極、ゲート電極と同じ材質の端子部電極
３　ゲート絶縁膜
４　半導体層
５　ｎ＋層
６　エッチストッパ
７　ソースライン、ソース電極
８　ドレイン電極

９　層間絶縁膜（感光性樹脂）
１０　反射電極
１１　液晶層
１２　ＩＴＯ電極
１３　カラーフィルター
１４　カラーフィルター側ガラス基板
１５　位相差板
１６　偏光板
１７　遮光部
１８　透過部
１９　第１のフォトマスク
２０　第２のフォトマスク
２１　フォトマスク
２２　ＵＶ光
２３　反射基板
２４　液晶駆動用素子
２５　カラーフィルター基板
２６　端子部接続電極
２７　信号入力端子部
２８　フォトレジスト
２９　半透過部
３０　コンタクトホール
３１　透過領域
３２　金属層
３３　凹部または凸部
３４　第２のフォトマスク
３５　フォトマスク

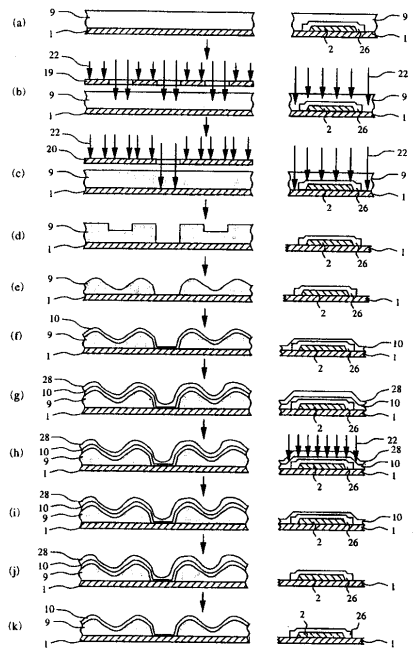
【図１】


33
30
2
7
8
24
4
2
10
2
23

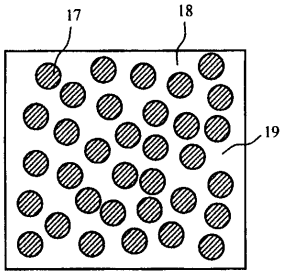
【図２】


27
2
1
26
23
10
9
1
8a
8
5
3
6
2
4
7
24

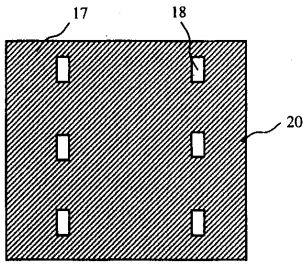
【図３】


(a)
(b)
(c)
(d)
(e)
(f)
(g)
(h)
(i)
(j)
(k)

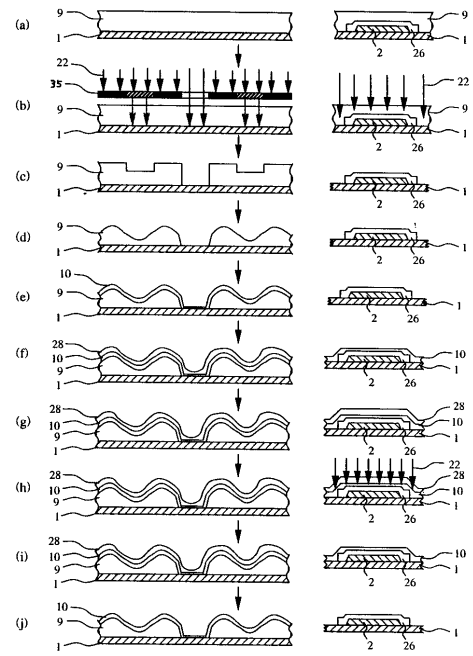
【図４】


17
18
19

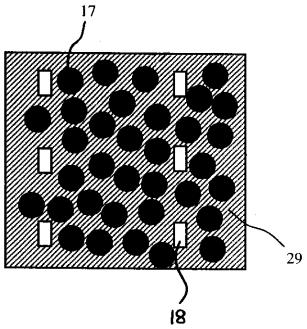
【図５】


17
18
20

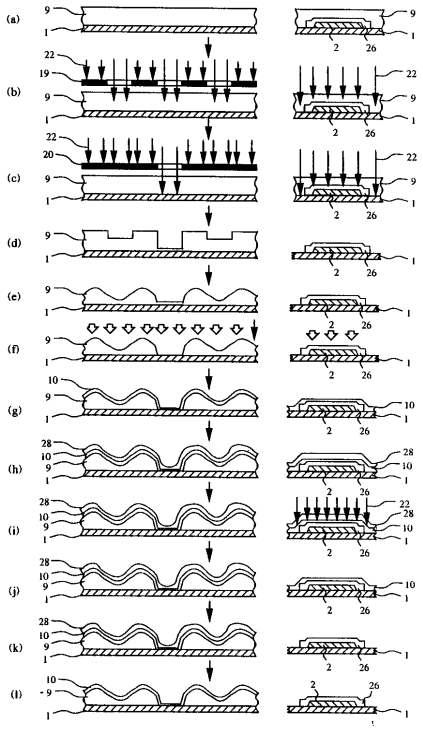
【図６】



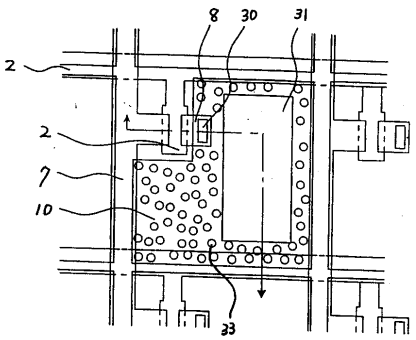
【図７】



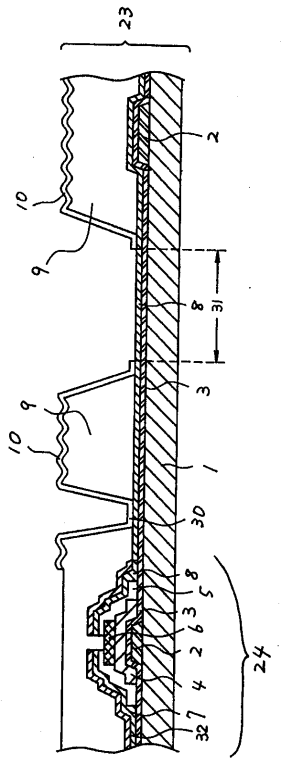
【図８】



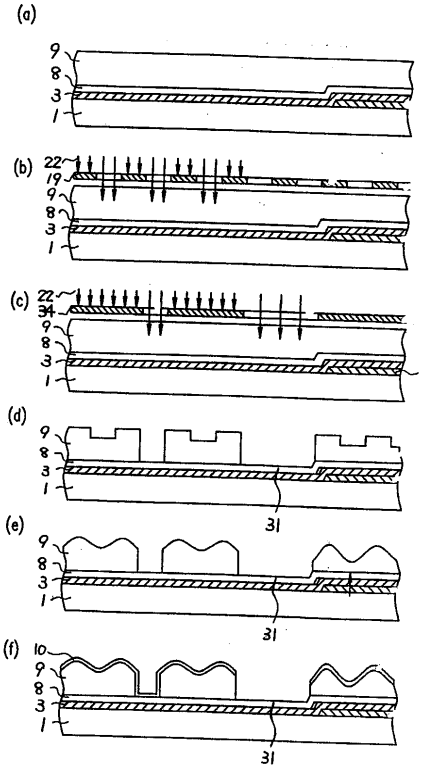
【図９】



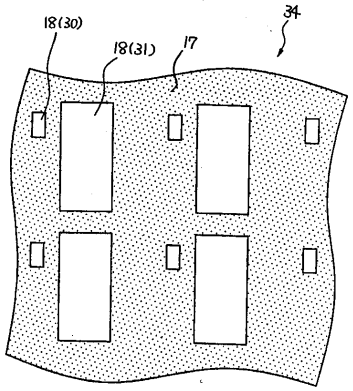
【図１０】



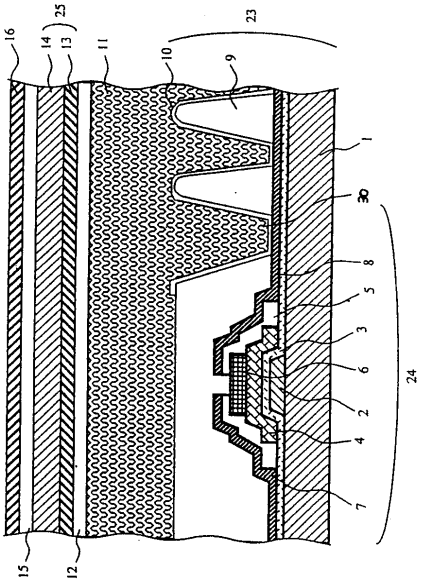
【図１１】



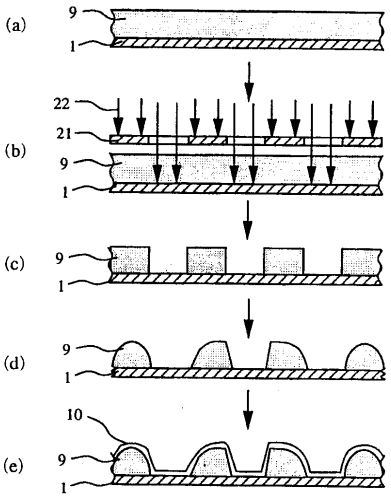
【図１２】



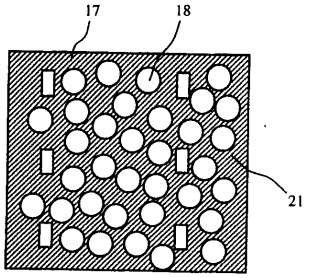
【図１３】



【図１４】



【図１５】



フロントページの続き

(72)発明者　大上　裕之
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

審査官　藤岡　善行

(56)参考文献　特開平０９－１５２５９７（ＪＰ，Ａ）
特開平０９－１２７５５３（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－２１８９２３（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－１３４３００（ＪＰ，Ａ）
特開平１０－０３２３２７（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
G02F　1/1335
G02F　1/1343