

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5022312号  
(P5022312)

(45) 発行日 平成24年9月12日(2012.9.12)

(24) 登録日 平成24年6月22日(2012.6.22)

(51) Int.Cl.

F I

G O 2 F 1/1335 (2006.01)

G O 2 F 1/1335

G O 2 F 1/13 (2006.01)

G O 2 F 1/13 1 O 1

G O 2 B 3/00 (2006.01)

G O 2 B 3/00 A

請求項の数 6 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2008-159236 (P2008-159236)  
 (22) 出願日 平成20年6月18日(2008.6.18)  
 (65) 公開番号 特開2010-2484 (P2010-2484A)  
 (43) 公開日 平成22年1月7日(2010.1.7)  
 審査請求日 平成22年6月21日(2010.6.21)

(73) 特許権者 502356528  
 株式会社ジャパンディスプレイイースト  
 千葉県茂原市早野3300番地  
 (74) 代理人 100083552  
 弁理士 秋田 収喜  
 (74) 代理人 100103746  
 弁理士 近野 恵一  
 (73) 特許権者 506087819  
 パナソニック液晶ディスプレイ株式会社  
 兵庫県姫路市飾磨区妻鹿日田町1-6  
 (74) 代理人 100083552  
 弁理士 秋田 収喜  
 (74) 代理人 100103746  
 弁理士 近野 恵一

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】

光を出射する照明装置と、

前記照明装置側に配置された第1の基板と観察者側に配置された第2の基板と前記第1の基板と前記第2の基板の間に設けられた液晶層とを有する液晶パネルと、

前記照明装置と前記液晶パネルとの間に設けられた複数の集光レンズと、

を備えた液晶表示装置の製造方法において、

前記集光レンズを形成する前に、前記第1の基板外面に透明平坦化層を形成する工程と

、

前記透明平坦化層上に前記複数の集光レンズを形成する工程と、

を含み、

前記透明平坦化層をフィルム貼り付けにて形成することを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【請求項 2】

前記第1の基板外面へ透明平坦化層を形成する前に、少なくとも前記第1の基板外面を研磨する工程を含むことを特徴とする請求項1に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項 3】

前記透明平坦化層は、可視光領域において透過率95%以上、100%以下の特性を有することを特徴とする請求項1に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項 4】

前記透明平坦化層は、 $1.3$ 以上 $1.7$ 以下の屈折率を有することを特徴とする請求項1に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項5】

前記透明平坦化層は、 $0.01\mu\text{m}$ 以上 $100\mu\text{m}$ 以下の厚みを有することを特徴とする請求項1に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項6】

前記集光レンズをオフセット印刷で形成することを特徴とする請求項1に記載の液晶表示装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は集光レンズを内蔵する液晶表示装置およびその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

現在、IPS (In Plane Switching) 方式やVA (Vertical Alignment) 方式等の広視野角の透過型液晶表示装置が各種機器のモニターやテレビとして普及している。また、液晶表示装置は優れた軽量性のため、携帯電話やデジタルカメラを始めとする携帯型の情報機器へも普及している。しかし、携帯型情報機器の軽量化に伴って、携帯型情報機器用の表示装置もさらなる薄型化・軽量化が求められており、現行の携帯型情報機器用の液晶表示装置の大半が、その製造工程において液晶パネルのガラス基板を研磨し、薄型化を行っている。ガラス基板の研磨方法には、一般的にフッ酸などを使用する化学研磨と、研磨剤を使い物理的に研磨する機械研磨がある。

20

【0003】

また、携帯型情報機器用の表示装置は、晴天時の屋外などの周囲が明るい環境から室内の暗い環境まで幅広い明るさの下で使用される。そのため、1画素内に反射表示部と透過表示部を有する半透過型液晶表示装置が開発されている。この半透過型液晶表示装置は、透過表示部では従来の液晶パネル同様にバックライト光を利用して表示を行い、反射表示部では外光を反射して表示に利用する。しかし、反射表示部においてはバックライト光を遮光するため、全透過型の液晶表示装置に比べて開口率が減少する問題がある。

【0004】

30

一方で、携帯型情報機器において地上波デジタルテレビジョン放送の携帯電話・移動体端末向けの1セグメント部分受信サービスや高精細な写真を利用する機会が増えるに従って、液晶表示装置の高精細化が進んでいる。液晶を駆動させるための薄膜トランジスタのサイズや配線幅の微小化には限界があることから、高精細化が進むと薄膜トランジスタ (TFT: Thin Film Transistor) 基板の配線の占める領域が多くなる。配線は金属などの光を透過しない物質で形成されているため、バックライト光を遮蔽する。そのため、高精細化が進むと、光を透過する開口部が減少する。

【0005】

このように、携帯型情報機器用の表示装置において、表示装置前面へ透過するバックライト光の割合が減少する傾向にある。この問題を回避する方法として、TFT基板裏面に集光レンズを形成し、バックライト光を開口部に集光することで、TFT基板外面や反射部によって遮光されるはずであったバックライト光を有効利用する技術がある。

40

【0006】

特許文献1には、バックライトからの光を画素電極の開口に向けて集光するために、ライン状の集光レンズを備える集光板を、液晶パネルのバックライト側に貼り合わせてなる液晶表示装置が開示されている。しかし、集光板は集光レンズだけではなく、集光板の基材の厚みを有するため、薄型化の観点では、直接液晶パネルにレンズのみを形成する方法が優れている。

【0007】

また、特許文献2には、集光レンズアレイを形成する方法として、偏光フィルム上に光

50

硬化性の樹脂膜を塗布した後、金型を押し付けてレンズ形状を転写し、露光およびベークにより硬化させる方法や、透明樹脂をインクジェットで塗布する方法が記載されている。しかし、一般的に偏光フィルムは熱で収縮が起こるため、偏光フィルム上に集光レンズを形成すると、熱によってレンズ形状やレンズピッチなどが変化し、表示性能に影響を及ぼす。また、集光レンズから開口部までの距離が光学設計上、制限されることが多く、偏光フィルムの厚みが問題になる場合がある。

【 0 0 0 8 】

以上の理由から、集光レンズは偏光フィルムを介さず液晶パネル外面へ直接形成するのがよい。直接レンズ形成する技術としては、様々な方法が知られており、前述の金型転写方式やインクジェット方式、その他、例えば凹版オフセット印刷などの印刷方式、フォト

10

【 0 0 0 9 】

【特許文献 1】特開 2 0 0 3 - 3 3 7 3 2 7 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 0 7 - 2 5 1 0 9 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 0 】

前記の通り、液晶パネルのガラス基板を削り薄くするには、化学研磨や機械研磨などの方法などがある。しかし、これらの方法で研磨すると、基板表面に傷や凹み（ディンプル）やフッ化珪素などの析出物の付着などが発生するため、ガラス表面を平らで無い場合が多い。このようなガラス表面へ集光レンズを直接形成すると、レンズの形成位置や形状が

20

乱れる。特に、材料を直接基板に置き、硬化させレンズを形成するインクジェットや凹版オフセット印刷などの方式では、安定したレンズ形成が困難となる。

【 0 0 1 1 】

さらに、集光レンズを形成する基板の反対側の基板外面への偏光フィルム貼付け後やドライバ IC 実装をした後に集光レンズを形成する場合、レンズ形成までの工程におけるハンドリングや吸着によって液晶パネル表面に傷や表面汚染が発生する可能性があり、安定した形状のレンズ形成がますます困難となる。

【 0 0 1 2 】

本発明は、研磨やハンドリングによって発生する基板表面のラフネスや有機汚染の影響を受けず、安定した集光レンズの形成を行う製造プロセスおよび液晶表示装置の構造に関するものである。

30

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 3 】

本明細書において開示される発明のうち、代表的なものの概要を簡単に説明すれば、以下のとおりである。

【 0 0 1 4 】

本発明の液晶表示装置の製造方法は、光を出射する照明装置と、前記照明装置側に配置された第 1 の基板と観察者側に配置された第 2 の基板と前記第 1 の基板と前記第 2 の基板の間に設けられた液晶層とを有する液晶パネルと、前記照明装置と前記液晶パネルとの間に設けられた複数の集光レンズと、を備えた液晶表示装置の製造方法において、前記集光

40

レンズを形成する前に、前記第 1 の基板外面に透明平坦化層を形成する工程と、前記透明平坦化層上に前記複数の集光レンズを形成する工程と、を含むことを特徴とする。

【 0 0 1 5 】

本発明の液晶表示装置は、光を出射する照明装置と、前記照明装置側に配置された第 1 の基板と観察者側に配置された第 2 の基板と前記第 1 の基板と前記第 2 の基板の間に設けられた液晶層とを有する液晶パネルと、前記照明装置と前記液晶パネルとの間に設けられた複数の集光レンズと、を備えた液晶表示装置において、前記第 1 の基板外面に設けられた透明平坦化層と、前記透明平坦化層上に設けられた前記複数の集光レンズと、を備えることを特徴とする。

50

## 【発明の効果】

## 【0016】

本発明により、研磨時の析出物、ディンプル、傷や有機汚染が存在する液晶パネル基板表面にも、集光レンズ形成前に透明平坦化膜を形成することで、安定した形状の集光レンズの形成が可能となる。さらに、ウェット洗浄や表面研磨が困難な、ドライバICやフレキシブル・プリント基板を実装後の液晶パネルにおいても、透明平坦化膜を形成することで、簡便に均質な表面を作ることができる。また、透明平坦化層の膜厚を制御することで、光路長の制御も可能となる。

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0017】

以下、本発明の実施例を詳細に説明する。

## 【実施例1】

## 【0018】

図1は本発明の液晶表示装置の製造方法の実施例1のプロセスフローである。図1のプロセスフローを用いて製造した携帯機器用半透過型液晶表示装置の上面からの外観模式図を図2に、図2のA-A'断面図を図3に示す。図2の有効表示領域201の拡大模式図を図4に、図4のB-B'断面図を図5に、分解斜視図を図6に示す。

## 【0019】

これらの図を用いて、本発明の液晶表示装置の製造方法の実施例1を説明する。まず、TFT基板507およびカラーフィルター基板502のそれぞれの主面に液晶層504を配向させる機能を持つ配向膜503を形成する(P-1)。

## 【0020】

TFT基板507には互いに交差する走査線403および信号線402からなる配線層が形成されている。この走査線403および信号線402でマトリクス状に区切られた画素領域(サブ画素領域)に透明電極である画素電極(図示せず)が配されている。各画素電極は、カラーフィルター基板502の着色レジスト(R(赤)、G(緑)およびB(青))のいずれかに対応し、画素領域(サブ画素領域)となる。画素電極の間には、各画素電極は、走査線403および信号線402が交差する部分に形成されたTFT(薄膜トランジスタ)に接続している(図示せず)。走査線403はTFTのゲート電極に接続しており、信号線402はTFTのソース・ドレイン電極に接続している。また、反射表示部404には外光を反射するための外光反射層が形成されている。

## 【0021】

カラーフィルター基板502にはブラックマトリクスでマトリクス状に区切られた画素領域(サブ画素領域)に、着色レジスト(R(赤)、G(緑)およびB(青))とが配列され、色画素を形成している。

## 【0022】

なお、本実施例では、液晶パネル生産ラインには一般的な多面取り方式を採用しており、カラーフィルター基板とTFT基板の一对から複数の液晶パネルを生産できるよう、基板面内に表示有効面が多数面付けされている。

## 【0023】

配向膜の形成工程では、ポリイミドを成膜後、布を巻いたローラーでポリイミド表面を擦るラビング処理を行う。なお、配向膜は液晶初期配向を決定する機能を持てばよいので、材質はポリイミドでなくともよく、配向処理の仕方もイオンビームや紫外光などのエネルギーを用いる方法や表面を構造的に加工する方法を用いても良い。

## 【0024】

続いて、カラーフィルター基板502の配向膜503の形成された面の有効画素領域の外周にシール材303を塗布し、カラーフィルター基板502の有効画素領域に適量の液晶を滴下する(P-2)。その上に、TFT基板507の配向膜503がカラーフィルター基板502の配向膜503と対向する形で重ね合わせる(P-3)。この液晶封入工程は、液晶滴下方式と呼ばれる方法であるが、これに限らず、真空封入方式で行っても良い

10

20

30

40

50

。

## 【0025】

その後、TFT基板507とカラーフィルター基板502の外表面を研磨し、各基板厚を140 $\mu$ mまで薄くし(P-4)、各パネルサイズに切断を行う(P-5)。カラーフィルター基板502の外表面に偏光フィルム501を貼り付ける(P-6)。続いて、ドライバIC203やフレキシブル・プリント基板204などを実装する(P-7)。このときのTFT基板外表面は、P-4のガラス研磨工程にて、機械研磨起因の傷や化学研磨起因のディンプルと呼ばれるガラスのくぼみや、フッ化珪素などが析出した突起が発生する。また、各工程での基板ハンドリングなどによる傷や、表面の有機汚染が起こる。

## 【0026】

10

図11に化学研磨したガラス表面のAFM測定結果の鳥瞰図を示す。この鳥瞰図の測定エリアは2 $\mu$ m四方であり、高さスケールは $\pm 45$ nmである。図11から高さ30nm程度の突起が2 $\mu$ m四方に多数存在していることがわかる。このように化学研磨したガラス表面では通常のガラス表面には見られない突起が多数見られた。この突起は、ガラスエッチング時にフッ化珪素が析出したためと考えられる。また、図12の上の図に同一基板表面の他部分の断面形状図(下の図の縦線の位置の断面形状図)を示す。このように高さが200nmを超える突起も確認された。

## 【0027】

図5では、このようなガラス研磨によるTFT基板507の表面の荒れを模式的に強調して描いているが、実際のスケールや形状とは異なる。また、カラーフィルター基板502側においても、同じように表面の荒れが発生すると考えられるが、本実施例とは関係ないため、図示していない。

20

## 【0028】

しかし、ドライバICやフレキシブル・プリント基板などを実装したパネルではウェット洗浄や基板表面研磨は困難であるため、エアブローで表面に付着したゴミを吹き飛ばす方法や、有機溶剤をしみこませたウエスで基板表面の拭き取る方法や、エキシマUV洗浄やプラズマ洗浄などの簡便な方法でしか洗浄できない。しかし、これらの方法では、たとえば表面の異物付着や汚染は改善されたとしても、表面の凹みや突起や傷などは改善されず、この表面にレンズで形成するとレンズ形状異常や転写異常などが発生する。

## 【0029】

30

このように粗く、清浄度の低い表面に対しても安定した形状のレンズを形成するために、TFT基板507の外表面に光硬化性の透明樹脂をスリットコーターで塗布し、窒素雰囲気下で紫外光を照射することで、透明平坦化層508を形成する(P-8)。TFT基板507表面の凹みや突起などは透明平坦化層508が埋めるため、透明平坦化層508の表面は平坦である。その後、平坦な透明平坦化層508上に、凹版オフセット印刷を用いて、集光レンズ509を形成する(P-9)。この後、集光レンズ509側にバックライトモジュール510を実装して(P-10)、バックライト付の液晶表示装置が完成する。このバックライトモジュールから出射する光はコリメート性を持つ偏光光である。

## 【0030】

本実施例では(メタ)アクリルモノマーと光反応開始剤とを混合した材料を用い、硬化後の透明平坦化層を層厚10 $\mu$ m、可視光領域(波長400nm~800nm)での透過率98%以上100%以下、屈折率1.5となるように形成したが、透明平坦化層材料として、他の光(紫外線)硬化型樹脂材料や熱硬化型樹脂材料を用いることができる。

40

## 【0031】

光硬化型樹脂としては、アクリル樹脂、アクリルエポキシ樹脂、アクリルウレタン樹脂、アクリルポリエステル樹脂、アクリルシリコン樹脂などがあげられ、熱硬化性樹脂としては、フェノール樹脂、エポキシ樹脂、ウレタン樹脂、ユリア樹脂、メラミン樹脂、シリコン樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、ポリウレタン樹脂、ポリイミド樹脂、フッ素樹脂などを用いることができる。また、燐ドープシリケート系、メチルシロキサン系、ハイメチルシロキサン系の材料も使用できる。ここではドライバICが実装された液晶パネルへ形

50

成することから、光硬化性の樹脂が好ましく、単独または2種以上を組み合わせ使用できる。

#### 【0032】

(メタ)アクリルモノマーとしては、光重合性不飽和結合を分子内に1個有するモノマーとして、2-ヒドロキシエチル(メタ)アクリレート、グリシジル(メタ)アクリレート、ビス・グリシジル(メタ)アクリレート、ジメチルアミノエチル(メタ)アクリレート、ポリエチレングリコールジ(メタ)アクリレート、トリメチロールプロパントリ(メタ)アクリレート、ラウリル(メタ)アクリレート、ステアリル(メタ)アクリレート、ベンジル(メタ)アクリレート、メチル(メタ)アクリレート、エチル(メタ)アクリレート、プロピル(メタ)アクリレート、ブチル(メタ)アクリレート、ヘキシル(メタ)アクリレート、オクチル(メタ)アクリレート、含リン(メタ)アクリレート等の(メタ)アクリル酸エステル、N-シクロヘキシルマレイミド、N-2-メチルヘキシルマレイミド、N-2-エチルシクロヘキシルマレイミド、N-2-クロロシクロヘキシルマレイミド、N-フェニルマレイミド、N-2-メチルフェニルマレイミド、N-2-エチルフェニルマレイミド、N-2-クロロフェニルマレイミド、ジシクロペンテニル(メタ)アクリレート、ジシクロペンテニルオキシエチル(メタ)アクリレートが挙げられる。

10

#### 【0033】

また、光重合性不飽和結合を分子内に2個以上有するモノマーとして、エチレンオキシド(以下「EO」という。)変性ビスフェノールAジ(メタ)アクリレート、エピクロロヒドリン(以下「ECH」という。)変性ビスフェノールAジ(メタ)アクリレート、ビスフェノールAジ(メタ)アクリレート、1,4-ブタンジオールジ(メタ)アクリレート、1,3-ブチレングリコールジ(メタ)アクリレート、ジエチレングリコールジ(メタ)アクリレート、グリセロールジ(メタ)アクリレート、ネオペンチルグリコールジ(メタ)アクリレート、EO変性リン酸ジ(メタ)アクリレート、ECH変性フタル酸ジ(メタ)アクリレート、ポリエチレングリコール400ジ(メタ)アクリレート、ポリプロピレングリコール400ジ(メタ)アクリレート、テトラエチレングリコールジ(メタ)アクリレート、ECH変性1,6-ヘキサジオールジ(メタ)アクリレート、トリメチロールプロパントリ(メタ)アクリレート、ペンタエリスリトールトリ(メタ)アクリレート、EO変性リン酸トリ(メタ)アクリレート、EO変性トリメチロールプロパントリ(メタ)アクリレート、プロピレンオキシド(以下「PO」という。)変性トリメチロールプロパントリ(メタ)アクリレート、トリス((メタ)アクリロキシエチル)イソシアヌレート、ペンタエリスリトールテトラ(メタ)アクリレート、ジペンタエリスリトールテトラ(メタ)アクリレート、ジペンタエリスリトールヘキサ(メタ)アクリレート、ジペンタエリスリトールペンタ(メタ)アクリレート等の(メタ)アクリレートなどが挙げられる。上記(メタ)アクリルモノマーは単独または2種以上を組み合わせ使用できる。

20

30

#### 【0034】

さらに、光開始剤として、ベンゾフェノン、N,N'-テトラエチル-4,4'-ジアミノベンゾフェノン、4-メトキシ-4'-ジメチルアミノベンゾフェノン、ベンジル、2,2-ジエトキシアセトフェノン、ベンゾイン、ベンゾインメチルエーテル、ベンゾインイソブチルエーテル、ベンジルジメチルケタール、2-ヒドロキシイソブチルフェノン、チオキサントン、2-クロロチオキサントン、1-ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン、2-メチル-1-[4-(メチルチオ)フェニル]-2-モルホリノ-1-プロパン、t-ブチルアントラキノン、1-クロロアントラキノン、2,3-ジクロロアントラキノン、3-クロル-2-メチルアントラキノン、2-エチルアントラキノン、1,4-ナフトキノン、9,10-フェナントラキノン、1,2-ベンゾアントラキノン、1,4-ジメチルアントラキノン、2-フェニルアントラキノン、2-(o-クロロフェニル)-4,5-ジフェニルイミダゾール二量体などが挙げられる。これらの光開始剤は単独または2種以上を組み合わせ使用される。

40

#### 【0035】

50

また、使用可能な溶剤としては、例えばセチルアルコール、ステアリルアルコール、オレイルアルコール、オクチルアルコール、デシルアルコール、ラウリルアルコール、トリデシルアルコール（トリデカノール）、*n*-ブチルアルコール、シクロヘキシルアルコール、2-メチルシクロヘキシルアルコール、または、メチルセロソルブ、エチルセロソルブ、ブチルセロソルブ、ブチルカルビトール、セロソルブアセテート、ブチルセロソルブアセテート、カルビトールアセテート、ブチルカルビトールアセテートなどのアルキルエーテル、トルエン、キシレン、テトラリンなどの芳香族炭化水素、シクロヘキサノン、メチルシクロヘキサノン、イソホロン、ジアセトンアルコールなどのケトン等があげられるが、これらに限定されるものではなく、印刷適性、作業性などを考慮して適宜選択すればよい。また、ブチルセロソルブ、エチルカルビトール、ブチルセロソルブアセテート、ブチルカルビトールアセテート、テルピネオールなどのアルコールまたはエステル類を併用してもよい。

10

#### 【0036】

また、基板へのぬれ性を向上させるための添加剤や平坦化性を向上させるための添加剤や粘度やチキソ性の調整のため添加剤を加えてもよい。

#### 【0037】

平坦化層を形成する工程において、本実施例ではスリットコーターを用いたが、インクジェット、フレキソ印刷、スクリーン印刷、ブレードコーターなど、どのような方法で形成しても良い。

#### 【0038】

本実施例の液晶表示装置において、集光レンズとTFT基板の光透過部分である開口部との距離を150  $\mu\text{m}$ と設計しており、前述したプロセスで液晶パネルを製造すると、TFT基板厚140  $\mu\text{m}$ と平坦化層厚10  $\mu\text{m}$ を合わせて150  $\mu\text{m}$ となり、設計通りとなる。安定量産できる液晶パネルの基板厚は決まっており、現状一般的に基板厚100  $\mu\text{m}$ 以下まで研磨した液晶パネルを量産するのは難しい。一方で、偏光フィルムは100  $\mu\text{m}$ 程度の厚みがあるため、今回のように開口部までの距離が150  $\mu\text{m}$ と設計された場合、TFT基板上に偏光フィルムを貼り付け、その偏光フィルム上に集光レンズを形成する方法を取るためには、ガラス基板厚を50  $\mu\text{m}$ まで薄くする必要があり困難である。また、一般的に偏光フィルムは熱によって収縮するため、偏光フィルム上に集光レンズを形成すると、偏光フィルムの熱収縮により、集光レンズピッチが変化する。以上のような理由から、偏光フィルム上に集光レンズを形成する構造は性能上難しい。

20

30

#### 【0039】

そこで、偏光フィルムを貼らないTFT基板外面へ集光レンズの形成が必要になる。しかし、前述の集光レンズを形成する工程でのTFT基板外面は均質ではなく、表面のラフネスやぬれ性が変動するため、集光レンズの安定的な形成が難しい。

#### 【0040】

本実施例の製造方法である透明平坦化層の形成によって、表面のラフネスとぬれ性変動の影響を受けない常に均質な表面を作ることができる。また、平坦化層の層厚を塗布時に制御できるため、ガラス研磨時にガラス研磨量がずれたとしても、平坦化層の層厚をずれ量に合わせて調整することで補正でき、集光レンズとTFT基板の開口部までの距離を一定にできる。

40

#### 【0041】

集光レンズ形成時の基板表面のぬれ性を均質にするためだけであれば、薄い膜（例えば、単分子膜など）を形成すれば問題は無いが、平坦化効果を期待するために、0.01  $\mu\text{m}$ 以上の層厚が必要である。基板表面全体を平らにするには、0.01  $\mu\text{m}$ の膜厚では不十分である場合が多いが、化学研磨時に発生する析出物の突起などの急激に変化する表面に対して、ある程度の平坦化作用がある。また、10  $\mu\text{m}$ 程度の平坦化層を形成することで、より一層の平坦化効果がある。また、理想的には、表面粗さおよび基板厚を測定し、その結果を考慮し形成する透明平坦化層の層厚を決定すると良い。

#### 【0042】

50

液晶表示装置として組み上げたとき、バックライト光はこの平坦化層を透過するため、平坦化層の透過率が低ければ光の損失となる。また、平坦化層が着色していた場合は液晶表示装置としての色再現性を劣化させることになる。このことから、平坦化層の可視光領域での透過率が高いほうが良く、95%以上が望ましい。

【0043】

また、この平坦化層はTFT基板の凹みや突起などを上に形成されるため、基板と平坦化層との屈折率差が大きい場合、光がその界面を通過する際に散乱などの現象が起こる。そのため、基板と平坦化層との屈折率差が小さいほうが望ましい。一般的に液晶表示装置の基板には無アルカリガラスが使用されており、その屈折率は1.5程度である。そのため、平坦化層の屈折率として1.3から1.7が望ましい。

10

【0044】

ここで、本実施例の集光レンズ形成方法に用いた凹版オフセット印刷について説明する。図7(a)から(e)に凹版オフセット印刷を用いた集光レンズ509形成工程(P-9)の模式図を示す。まず、オフセット印刷機の定盤に、凹版602および液晶パネル605を固定する。液晶パネル605は前記平坦化層形成(P-8)後のものであり、TFT基板507側に形成された透明平坦化層508を上面として固定する。

【0045】

凹版602は集光レンズ509のパターン(レンズパターン)に対応して窪み604が形成されている。窪み604の深さと幅を調整することで、形成されるレンズの高さと幅を調整できる。

20

【0046】

図7(a)(b)に示すように、レンズ材料601を凹版602上に乗せ、ドクターブレード603でレンズ材料601を掻き取ることでレンズ材料601を凹版の窪み604へ充填する。レンズ材料601としては、前述の透明平坦化層材料と同様の光(紫外線)硬化型ポリマー材料や熱硬化型ポリマー材料を用いることができる。

【0047】

次に、図7(c)に示すように、周囲にブランケット607を備えた転写ローラー603を、凹版602上で転がし、図7(c)(d)に示すように、ブランケット607にレンズ材料601を受理する。さらに、図7(e)に示すように、転写ローラー603を、液晶パネル605上面で転がし、転写ローラー603に受理したレンズ材料601を液晶パネル605上に転写する。なお、レンズ材料601は、液晶パネル上で、表面張力によって曲率を持った断面形状となる。この丸みがレンズ作用を生じることになる。

30

【0048】

最後に、液晶パネル605上面のレンズ材料601に対して、その材料に応じて、UV光照射処理または加熱処理、またはそれらの組み合わせ処理を行い、レンズ材料601を硬化させる。これにより、所望のピッチ間隔および高さを備える集光レンズ509が形成される。

【0049】

なお、印刷を複数回に分けて行ってもよい。例えば、最初の印刷で液晶パネル605上面に形成したレンズパターンの間に、さらにオフセット印刷により、レンズパターンを形成する。こうすれば、よりレンズの密度を高くすることができる。

40

【0050】

集光レンズの形成方式に関しても、本実施例で用いた凹版オフセット印刷でなくともよく、基板面へ直接レンズ形成する技術であれば、前述の金型転写方式やインクジェット方式、フォトリソグラフィーとリフローを組み合わせた方式などでも良い。

【0051】

平坦化層形成と集光レンズ形成の工程は、図8に示すように、ガラス研磨工程(P-4)後で切断(P-5)前で行うこともできる。また、これに限らず、平坦化層形成後に集光レンズ形成を行うのであれば、ガラス研磨工程(P-4)後でバックライトモジュール実装(P-10)前であれば、どのタイミングでも良く、平坦化層形成後から集光レンズ

50



形成までの間に別の工程が入ってもよい。ただし、集光レンズ形成時の基板表面の清浄度を考えると、集光レンズ形成の直前に平坦化層を形成したほうが、効果はより高い。

【 0 0 5 2 】

ここで、本実施例の製造方法で製造された液晶パネルの構成について、図 5 および図 6 を用いて説明する。集光レンズ 5 0 9 は、バックライトモジュール 5 1 0 からの光を、T F T 基板 5 0 7 の開口部である透過表示部 4 0 1 に向けて集光させるために設けられている。集光レンズ 5 0 9 は、バックライト方向に凸状の複数のシリンドリカルレンズからなる。

【 0 0 5 3 】

集光レンズ 5 0 9 を構成するシリンドリカルレンズは、図 6 に示すように、円筒の長さ方向が、長方形のサブ画素の短手方向に一致するように配した。また、画素領域の短手方向の列に対して、1 つのシリンドリカルレンズが配されるようにする。すなわち、図中の矢印 P に示すように、各円筒の凸部中心が、画素列の中心線と一致するようにする。レンズの形状を適宜選択し、各円筒の凸部中心が透過表示部の中心線と一致するようにすれば、反射表示部 4 0 4 や配線部に入射するはずであった光を、透過表示部に集光させることもできる。そして、バックライトの有効利用が図られる。

【 0 0 5 4 】

なお、透過領域に対して効率的に集光できるのであれば、集光レンズ 5 0 9 の形状に制限はなく、シリンドリカルレンズに限らない。バックライト光を光透過部へ導くことが可能であればよく、例えば、球面レンズや凹レンズであってもよく、また、レンズの配置も上記の通りでなくとも、性能を満たせばどのような配置でも、支障は無い。

【 0 0 5 5 】

以上、高精細でバックライト光を十分に有効利用可能な液晶表示装置を抵コストで歩留まりよく得ることができる。

【 0 0 5 6 】

本実施例の液晶表示装置の製造方法によれば、T F T 基板 5 0 7 表面の凹みや突起などを透明平坦化層 5 0 8 が埋めるため、平坦な透明平坦化層 5 0 8 の表面に安定した形状の集光レンズ 5 0 9 を形成することができる。図 1 3 は、化学研磨したガラスに直接集光レンズをオフセット印刷で形成した基板表面の顕微鏡写真である。図 1 3 においては、シリンドリカルレンズのエッジが乱れていることが確認された。図 1 4 は、本実施例の製造方法を用いて、化学研磨したガラスに平坦化層を形成後、オフセット印刷で集光レンズを形成した基板表面の顕微鏡写真である。直接集光レンズを形成する場合（図 1 3 ）に比べ、本実施例（図 1 4 ）において理想的なシリンドリカルレンズが形成されていることを確認した。

【 0 0 5 7 】

なお、本実施例では、携帯機器用液晶表示装置の製造方法について述べたが、本実施例は、反射表示部 4 0 4 を備えていない透過型液晶表示装置にも適用することができ、携帯機器用ではなく、テレビ用やカーナビ用など他の用途の液晶パネルにも適用できる。また、本実施例は T N ( Twisted Nematic ) 方式、I P S ( In-Place-Switching ) 方式、V A ( Vertival Alignment ) 方式など、様々な液晶方式に対しても適用できる。他の方式の場合、素子構成、素子形状、製造方法や材質が全く異なる場合がある。しかし、どのようなものに対しても、集光レンズを形成する前の基板外面へ透明平坦化層を形成することで、基板研磨やハンドリングによる基板表面の傷や析出物や表面汚染の影響を抑える本実施例の製造方法の効果を発揮できる。

【 実施例 2 】

【 0 0 5 8 】

図 9 は本発明の液晶表示装置の製造方法の実施例 2 が適用されたプロセスフローである。本プロセスフローを用いて製造される最終的な液晶表示装置の構造は実施例 1 で記述した構造と平坦化層に透明平坦化フィルムを用いたこと以外は同じである。図 9 のプロセスフローを用いて製造した携帯機器用半透過型液晶表示装置の上面からの外観模式図を図 2

10

20

30

40

50

に、図2のA-A'断面図を図3に示す。図2の有効表示領域201の拡大模式図を図4に、図4のB-B'断面図を図10に、分解斜視図を図6に示す。

【0059】

プロセスに関しても、TFT基板507とカラーフィルター基板502とを重ね合わせ、液晶を封入する(P-3)工程までは実施例1と同様であるため、以降のプロセスについて述べる。

【0060】

重ね合わせたTFT基板507とカラーフィルター基板502の外面を研磨し、各基板厚を100 $\mu$ mまで薄くし(P-4)、各パネルサイズに切断を行う(P-5)。

【0061】

実施例1において説明したように、このときのTFT基板外面は、P-4のガラス研磨工程にて、機械研磨起因の傷や化学研磨起因のディンプルと呼ばれるガラスのくぼみや、フッ化珪素などが析出した突起が発生する。また、各工程での基板ハンドリングなどによる傷や、表面の有機汚染が起こる。図10ではガラス研磨によるTFT基板507の表面の荒れを模式的に強調して描いたが、実際のスケールや形状とは異なる。また、カラーフィルター基板502側においても、同じように表面の荒れが発生すると考えられるが、本実施例とは関係ないため、図示していない。

【0062】

その後、カラーフィルター基板502の外面に偏光フィルム501を貼り付ける。それと同時に、もしくはその前後に、TFT基板507の外面に透明平坦化フィルムを貼り付ける(P-26)。この透明平坦化フィルムはTFT基板と接着するための接着層・基材・保護フィルムの順で3層からなる。接着層と基材の屈折率は1.5、透明平坦化フィルムの基材と接着層の合計層厚は50 $\mu$ mである。また、TFT基板へ貼り付け後の透明平坦化フィルムの可視光領域(波長400nm~800nm)の透過率は95%以上100%以下である。

【0063】

続いて、ドライバIC203やフレキシブル・プリント基板204を実装する(P-7)。その後、P-26で貼り付けた透明平坦化フィルムの保護フィルムを剥がし(P-29)。凹版オフセット印刷を用いて、集光レンズ509を形成する(P-9)。この後、集光レンズ509側にバックライトモジュール510を実装して(P-10)、バックライト付の液晶表示装置が完成する。このバックライトモジュールから出射する光はコリメート性を持つ偏光光である。

【0064】

透明平坦化フィルムの保護フィルムは、透明平坦化フィルムを貼ってから集光レンズを形成するまでの工程のハンドリングやパネル固定時での傷などを防ぐために存在する。

【0065】

図10は、透明平坦化フィルムをTFT基板507に貼り付け、透明平坦化フィルムの保護フィルムを剥がし、透明平坦化フィルム上に集光レンズ509を形成した後を示す図である。512は透明平坦化フィルムの基材であり、511は透明平坦化フィルムの接着層である。図10に示すように、TFT基板507表面の凹みや突起などは透明平坦化フィルムの接着層511で埋められ、透明平坦化フィルムの基材512表面は平坦であり、この平坦な透明平坦化フィルムの基材512表面に集光レンズ509を形成する。

【0066】

接着層511はTFT基板の凹みや突起などを埋めるように形成されるため、基板と接着層との屈折率差が大きい場合、光がその界面を通過する際に散乱などの現象が起こる。そのため、基板と接着層との屈折率差が小さいほうが望ましい。一般的に液晶表示装置の基板には無アルカリガラスが使用されており、その屈折率は1.5程度である。そのため、接着層の屈折率として1.3から1.7が望ましい。また、好ましくは、透明平坦化フィルムの基材512と接着層511との屈折率差が小さいほうが良く、また、光学異方性も小さいほうが良い。

10

20

30

40

50

## 【0067】

液晶表示装置として組み上げたとき、バックライト光はこの透明平坦化フィルムの基材512と接着層511を透過するため、透明平坦化フィルムの基材と接着層の透過率が低ければ光のロスとなる。また、透明平坦化フィルムの基材と接着層が着色していた場合は液晶表示装置としての色再現性が劣化することになる。このことから、透明平坦化フィルムの基材と接着層の可視光領域での透過率は高いほうが良く、95%以上が望ましい。

## 【0068】

また、透明平坦化フィルムは3層構成のものをういたが、3層以上でもよく、光や熱によって硬化する粘着質層と保護フィルムの2層から構成されるのもでもよい。また、保護フィルムは最終的に液晶パネルに残らないので、透明性や厚さなどの材質は特に問わない。また、フィルム表面の硬度が高く、汚染され難いのであれば、保護フィルムは貼らなくともよい。

## 【0069】

本実施例の液晶表示装置において、集光レンズとTFT基板の光透過部分である開口部との距離を150 $\mu$ mと設計しており、前述したプロセスで液晶パネルを製造すると、TFT基板厚100 $\mu$ mと透明平坦化フィルムの基材と接着層の合計層厚50 $\mu$ mを合わせて150 $\mu$ mとなり、設計通りとなる。

## 【0070】

前述のように、偏光フィルムは熱によって収縮するため、偏光フィルム上に集光レンズを形成すると、偏光フィルムの熱収縮により、集光レンズピッチが変化してしまうが、本実施例で用いた透明平坦化フィルムは熱伸縮を起こしにくいものを選んでおり、偏光フィルム上に集光レンズを形成する場合に比べて熱によるレンズピッチの変化は低減している。

## 【0071】

また、透明平坦化フィルムを貼り付けることで、表面のラフネスとぬれ性変動の影響を受けず、また集光レンズ形成の直前に保護フィルムを剥がすことで、レンズ形成時には常に均質な表面を作ることができる。

## 【0072】

本実施例のように透明平坦化フィルムを偏光フィルムと同じ工程で貼り付けたほうが、製造上良く、保護フィルムは集光レンズを形成する直前で剥がしたほうが、清浄な表面を保てるので効果が高い。しかし、透明平坦化フィルムの貼付けはガラス研磨(P-4)後で集光レンズ形成(P-9)前であればいつ行っても良く、また、保護フィルムを剥がすタイミングも、透明平坦化フィルム貼付け後で集光レンズを形成する前であれば、いつ行っても良い。

## 【0073】

以上、レンズ形成時に均質な表面を作ることができるため、高精細でバックライト光を十分に有効利用可能な液晶表示装置を抵コストで歩留まりよく得ることができる。

## 【0074】

本実施例の液晶表示装置の製造方法によれば、TFT基板507表面の凹みや突起などを透明平坦化フィルムの接着層511が埋めるため、平坦な透明平坦化フィルムの基材512の表面に安定した形状の集光レンズ509を形成することができる。

## 【0075】

なお、本実施例では、携帯機器用液晶表示装置の製造方法について述べたが、本実施例は、反射表示部404を備えていない透過型液晶表示装置にも適用することができ、携帯機器用ではなく、テレビ用やカーナビ用など他の用途の液晶パネルにも適用できる。また、本実施例はTN(Twisted Nematic)方式、IPS(In-Place-Switching)方式、VA(Virtual Alignment)方式など、様々な液晶方式に対しても適用できる。他の方式の場合、素子構成、素子形状、製造方法や材質が全く異なる場合がある。しかし、どのようなものに対しても、集光レンズを形成する前の基板外面へ透明平坦化層を形成することで、基板研磨やハンドリングによる基板表面の傷や析出物や表面汚染の影響を抑える本実施例

10

20

30

40

50

の製造方法の効果を発揮できる。

【実施例 3】

【0076】

実施例 3 は実施例 1 の製造方法を用いて製造した携帯機器用半透過型液晶表示装置の実施例である。実施例 1 の製造方法を用いて製造した携帯機器用半透過型液晶表示装置の上面からの外観模式図を図 2 に、図 2 の A - A' 断面図を図 3 に示す。図 2 の有効表示領域 201 の拡大模式図を図 4 に、図 4 の B - B' 断面図を図 5 に、分解斜視図を図 6 に示す。これらの図を用いて、本発明の液晶表示装置の実施例 3 を説明する。

【0077】

TFT 基板 507 およびカラーフィルター基板 502 のそれぞれの主面に液晶層 504 を配向させる機能を持つ配向膜 503 が形成され、有効画素領域の外周にシール材 303 が形成されており、その内側に液晶層 504 が封入されている。

【0078】

TFT 基板 507 には互いに交差する走査線 403 および信号線 402 からなる配線層が形成されている。この走査線 403 および信号線 402 でマトリクス状に区切られた画素領域（サブ画素領域）に透明電極である画素電極（図示せず）が配されている。各画素電極は、カラーフィルター基板 502 の着色レジスト（R（赤）、G（緑）および B（青））のいずれかに対応し、画素領域（サブ画素領域）となる。画素電極の間には、各画素電極は、走査線 403 および信号線 402 が交差する部分に形成された TFT（薄膜トランジスタ）に接続している（図示せず）。走査線 403 は TFT のゲート電極に接続しており、信号線 402 は TFT のソース・ドレイン電極に接続している。また、反射表示部 404 には外光を反射するための外光反射層が形成されている。

【0079】

カラーフィルター基板 502 にはブラックマトリクスでマトリクス状に区切られた画素領域（サブ画素領域）に、着色レジスト（R（赤）、G（緑）および B（青））とが配列され、色画素を形成している。

【0080】

カラーフィルターの外面には偏光フィルムが貼られており、TFT 基板にはドライバ IC 203 やフレキシブル・プリント基板 204 が実装されている。また、TFT 基板 507 外面には透明平坦化層 508 があり、この透明平坦化層の表面には集光レンズが形成されている。また、集光レンズ 509 側にバックライトモジュール 510 が実装されており、このバックライトモジュールから出射する光はコリメート性を持つ偏光光である。

集光レンズ 509 は、バックライトモジュール 510 からの光を TFT 基板 507 の開口部である透過表示部 401 に向けて集光させるために設けられている。集光レンズ 509 はバックライト方向に凸状の複数のシリンдриカルレンズからなる。

【0081】

集光レンズ 509 を構成するシリンдриカルレンズは、図 6 に示すように、円筒の長さ方向が、長方形のサブ画素の短手方向に一致するように配した。また、画素領域の短手方向の列に対して、1 つのシリンдриカルレンズが配されるようにする。すなわち、図中の矢印 P に示すように、各円筒の凸部中心が、画素列の中心線と一致するようにする。レンズの形状を適宜選択し、各円筒の凸部中心が透過表示部の中心線と一致するようにすれば、反射表示部 404 や配線部に入射するはずであった光を、透過表示部に集光させることもできる。そして、バックライトの有効利用が図られる。

【0082】

なお、透過領域に対して効率的に集光できるのであれば、集光レンズ 509 の形状に制限はなく、シリンдриカルレンズに限らない。バックライト光を光透過部へ導くことが可能であればよく、例えば、球面レンズや凹レンズであってもよく、また、レンズの配置も上記の通りでなくとも、性能を満たせばどのような配置でも、支障は無い。

【0083】

透明平坦化層 508 は、光（紫外線）硬化型樹脂材料または熱硬化型樹脂材料からなる

10

20

30

40

50

。光硬化型樹脂としては、アクリル樹脂、アクリルエポキシ樹脂、アクリルウレタン樹脂、アクリルポリエステル樹脂、アクリルシリコン樹脂などがあげられ、熱硬化性樹脂としては、フェノール樹脂、エポキシ樹脂、ウレタン樹脂、ユリア樹脂、メラミン樹脂、シリコン樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、ポリウレタン樹脂、ポリイミド樹脂、フッ素樹脂などを用いることができる。また、燐ドープシリケート系、メチルシロキサン系、ハイメチルシロキサン系の材料も使用できる。

#### 【 0 0 8 4 】

本実施例の液晶表示装置において、集光レンズとT F T基板の光透過部分である開口部との距離を150  $\mu\text{m}$ と設計しており、本実施例の液晶表示装置はT F T基板厚140  $\mu\text{m}$ と平坦化層厚10  $\mu\text{m}$ を合わせて150  $\mu\text{m}$ であり、設計通りとなっている。安定量産  
10  
できる液晶パネルの基板厚は決まっており、現状一般的に基板厚100  $\mu\text{m}$ 以下まで研磨した液晶パネルを量産するのは難しい。一方で、偏光フィルムは100  $\mu\text{m}$ 程度の厚みがあるため、今回のように開口部までの距離が150  $\mu\text{m}$ と設計された場合、T F T基板上に貼り付けた偏光フィルム上に偏光フィルム上に集光レンズを実装する構造を取るためには、ガラス基板厚を50  $\mu\text{m}$ まで薄くする必要があり困難である。また、一般的に偏光フィルムは熱によって収縮するため、偏光フィルム上の集光レンズは、偏光フィルムの熱収縮により、集光レンズピッチが変化する。以上のような理由から、偏光フィルム上に集光レンズを実装する構造は性能上難しい。

#### 【 0 0 8 5 】

そこで、偏光フィルムを貼らないT F T基板外面に集光レンズを実装する構造が必要になる。しかし、前述の集光レンズを形成する工程でのT F T基板外面は均質ではなく、表面のラフネスやぬれ性の変動するため、集光レンズの安定的な実装が難しい。  
20

#### 【 0 0 8 6 】

本実施例の透明平坦化層によって、表面のラフネスとぬれ性変動の影響を受けない常に均質な表面を作ることができる。また、平坦化層の層厚を塗布時に制御できるため、ガラス研磨時にガラス研磨量がずれたとしても、平坦化層の層厚をずれ量に合わせて調整することで補正でき、集光レンズとT F T基板の開口部までの距離を一定にした構造を実現できる。

#### 【 0 0 8 7 】

集光レンズ形成時の基板表面のぬれ性を均質にするためだけであれば、薄い膜（例えば、単分子膜など）で問題は無いが、平坦化効果を期待するために、0.01  $\mu\text{m}$ 以上の層厚が必要である。基板表面全体を平らにするには、0.01  $\mu\text{m}$ の膜厚では不十分である場合が多いが、化学研磨時に発生する析出物の突起などの急激に変化する表面に対して、ある程度の平坦化作用がある。また、10  $\mu\text{m}$ 程度の平坦化層を形成することで、より一層の平坦化効果がある。  
30

#### 【 0 0 8 8 】

また、バックライト光はこの平坦化層を透過するため、平坦化層の透過率が低ければ光の損失となる。また、平坦化層が着色していた場合は液晶表示装置としての色再現性を劣化させることになる。このことから、平坦化層の可視光領域での透過率は高いほうが良く、95%以上が望ましい。  
40

#### 【 0 0 8 9 】

また、この平坦化層はT F T基板の凹みや突起などを上に形成されている、基板と平坦化層との屈折率差が大きい場合、光がその界面を通過する際に散乱などの現象が起こる。そのため、基板と平坦化層との屈折率差が小さいほうが望ましい。一般的に液晶表示装置の基板には無アルカリガラスが使用されており、その屈折率は1.5程度である。そのため、平坦化層の屈折率として1.3から1.7が望ましい。

#### 【 0 0 9 0 】

以上、本構造であれば、レンズ形成時に均質な表面を作ることができるため、高精細でバックライト光を十分に有効利用可能な液晶表示装置を低コストで歩留まりよく得ることができる。  
50

## 【0091】

本実施例の液晶表示装置は、TFT基板507表面の凹みや突起などを透明平坦化層508が埋めるため、平坦な透明平坦化層508の表面に形成された集光レンズ509は安定した形状であり、集光レンズ509はバックライトモジュール510からの光を的確に集光することができる。

## 【0092】

なお、本実施例では、携帯機器用液晶表示装置について述べたが、本実施例は、反射表示部404を備えていない透過型液晶表示装置にも適用することができ、携帯機器用ではなく、テレビ用やカーナビ用など他の用途の液晶パネルにも適用できる。また、本実施例はTN (Twisted Nematic) 方式、IPS (In-Place-Switching) 方式、VA (Vertical Alignment) 方式など、様々な液晶方式に対しても適用できる。他の方式の場合、素子構成、素子形状、材質が全く異なる場合がある。しかし、どのようなものに対しても、集光レンズを形成する前の基板外面へ透明平坦化層を形成することで、基板研磨やハンドリングによる基板表面の傷や析出物や表面汚染の影響を抑える本実施例の構造の効果を発揮できる。

## 【実施例4】

## 【0093】

実施例4は実施例2の製造方法を用いて製造した携帯機器用半透過型液晶表示装置の実施例である。実施例2の製造方法を用いて、製造した携帯機器用半透過型液晶表示装置の上面からの外観模式図を図2に、図2のA-A'断面図を図3に示す。図2の有効表示領域201の拡大模式図を図4に、図4のB-B'断面図を図10に、分解斜視図を図6に示す。これらの図を用いて、本発明の液晶表示装置の実施例2を説明する。

## 【0094】

本実施例の液晶表示装置は、平坦化層以外の概略構成は実施例3と同等である。ここでは、本実施例の液晶表示装置の平坦化層を中心に説明を行う。

## 【0095】

実施例3の場合と異なり、平坦化層は透明平坦化フィルムを貼り付けてあり、透明平坦化フィルムはTFT基板507と接着するための接着層511と基材512の2層からなる。接着層511と基材512の屈折率は1.5、透明平坦化フィルムの基材512と接着層511の合計層厚は50 $\mu$ mである。また、TFT基板507へ貼り付け時の透明平坦化フィルムの可視光領域(波長400nm~800nm)の透過率は95%以上100%以下である。

## 【0096】

接着層511はTFT基板の凹みや突起などを埋めるように形成されるため、基板と接着層との屈折率差が大きい場合、光がその界面を通過する際に散乱などの現象が起こる。そのため、基板と接着層との屈折率差が小さいほうが望ましい。一般的に液晶表示装置の基板には無アルカリガラスが使用されており、その屈折率は1.5程度である。そのため、接着層の屈折率として1.3から1.7が望ましい。また、好ましくは、透明平坦化フィルムの基材と接着層との屈折率差が小さいほうが良く、また、光学異方性も小さいほうが良い。

## 【0097】

液晶表示装置として組み上げたとき、バックライト光はこの透明平坦化フィルムの基材512と接着層511を透過するため、透明平坦化フィルムの基材512と接着層511の透過率が低ければ光のロスとなる。また、透明平坦化フィルムの基材512と接着層511が着色していた場合は液晶表示装置としての色再現性が劣化することになる。このことから、透明平坦化フィルムの基材512と接着層511の可視光領域での透過率は高いほうが良く、95%以上が望ましい。

## 【0098】

また、透明平坦化フィルムは2層構成のものを用いたが、2層以上でもよく、光や熱によって硬化する粘着質層の1層から構成されるのもよい。

## 【 0 0 9 9 】

本実施例の液晶表示装置において、集光レンズと T F T 基板の光透過部分である開口部との距離を 1 5 0  $\mu$  m と設計しており、T F T 基板厚 1 0 0  $\mu$  m と透明平坦化フィルムの基材と接着層の合計層厚 5 0  $\mu$  m を合わせて 1 5 0  $\mu$  m であり、設計通りである。

## 【 0 1 0 0 】

前述のように、偏光フィルムは熱によって収縮するため、偏光フィルム上に集光レンズを形成すると、偏光フィルムの熱収縮により、集光レンズピッチが変化してしまうが、本実施例で用いた透明平坦化フィルムは熱伸縮を起こしにくいものを選んでおり、偏光フィルム上に集光レンズを形成する場合に比べて熱によるレンズピッチの変化は低減している。

10

## 【 0 1 0 1 】

以上、本構造であれば、レンズ形成時に均質な表面を作ることができるため、高精細でバックライト光を十分に有効利用可能な液晶表示装置を抵コストで歩留まりよく得ることができる。

## 【 0 1 0 2 】

本実施例の液晶表示装置は、T F T 基板 5 0 7 表面の凹みや突起などを透明平坦化フィルムの接着層 5 1 1 が埋めるため、平坦な透明平坦化フィルムの基材 5 1 2 の表面に形成された集光レンズ 5 0 9 は安定した形状であり、集光レンズ 5 0 9 はバックライトモジュール 5 1 0 からの光を的確に集光することができる。

20

## 【 0 1 0 3 】

なお、本実施例では、携帯機器用液晶表示装置について述べたが、本実施例は、反射表示部 4 0 4 を備えていない透過型液晶表示装置にも適用することができ、携帯機器用ではなく、テレビ用やカーナビ用など他の用途の液晶パネルにも適用できる。また、本実施例は T N (Twisted Nematic) 方式、I P S (In-Place-Switching) 方式、V A (Vertical Alignment) 方式など、様々な液晶方式に対しても適用できる。他の方式の場合、素子構成、素子形状、材質が全く異なる場合がある。しかし、どのようなものに対しても、集光レンズを形成する前の基板外面へ透明平坦化層を形成することで、基板研磨やハンドリングによる基板表面の傷や析出物や表面汚染の影響を抑える本実施例の構造の効果を発揮できる。

## 【産業上の利用可能性】

30

## 【 0 1 0 4 】

本発明により、集光レンズ形成前の液晶パネル基板表面に研磨時の析出物、ディンプル、傷や有機汚染が存在した場合も、透明平坦化膜を形成することで、安定した形状の集光レンズの形成が可能となる。さらに、偏光フィルム貼付け後やドライバ IC 実装後のウェット洗浄や表面研磨が困難な液晶パネルにおいても、透明平坦化膜を形成することで、簡単に均質な表面を作ることができる。また、透明平坦化層の膜厚を制御することで、光路長の制御も可能となる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【 0 1 0 5 】

【図 1】本発明の液晶表示装置の製造方法の実施例 1 が適用されたプロセスフローである。

40

【図 2】本発明の実施例の携帯機器用液晶表示装置の上面からの外観模式図である。

【図 3】図 2 の A - A ' 断面図である。

【図 4】図 2 の有効表示領域の拡大模式図である。

【図 5】実施例 1 における図 4 の B - B ' 断面図である。

【図 6】図 2 の有効表示領域の分解斜視図である。

【図 7】凹版オフセット印刷を用いた集光レンズ 5 0 9 形成工程の模式図である。

【図 8】本発明の液晶表示装置の製造方法の実施例 1 の変形例が適用されたプロセスフローである。

【図 9】本発明の液晶表示装置の製造方法の実施例 2 が適用されたプロセスフローである

50

。

【図 1 0】実施例 2 における図 4 の B - B ' 断面図である。

【図 1 1】化学研磨したガラス表面の A F M 測定結果の鳥瞰図である。

【図 1 2】図 1 1 と同一基板表面の断面形状図である。

【図 1 3】化学研磨したガラスに直接集光レンズをオフセット印刷で形成した基板表面の顕微鏡写真である。

【図 1 4】実施例 1 の製造方法を用いて、化学研磨したガラスに透明平坦化層を形成後、集光レンズをオフセット印刷で形成した基板表面の顕微鏡写真である。

【符号の説明】

【 0 1 0 6 】

10

2 0 1 ... 有効表示領域

2 0 3 ... ドライバ I C

2 0 4 ... フレキシブル・プリント基板

3 0 3 ... シール材

4 0 1 ... 透過表示部

4 0 2 ... 信号線

4 0 3 ... 走査線

4 0 4 ... 反射表示部

5 0 1 ... 偏光フィルム

5 0 2 ... カラーフィルター基板

20

5 0 3 ... 配向膜

5 0 4 ... 液晶層

5 0 7 ... T F T 基板

5 0 8 ... 透明平坦化層

5 0 9 ... 集光レンズ

5 1 0 ... バックライトモジュール

5 1 1 ... 透明平坦化フィルムの接着層

5 1 2 ... 透明平坦化フィルムの基材

6 0 1 ... レンズ材料

6 0 2 ... 凹版

30

6 0 3 ... 転写ローラー

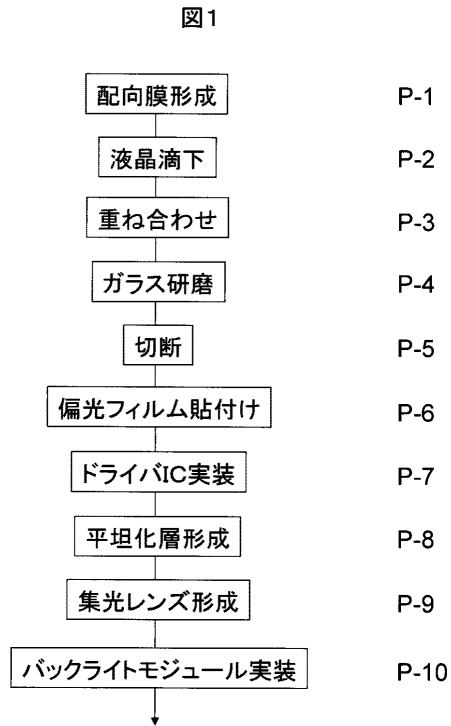
6 0 4 ... 窪み

6 0 5 ... 液晶パネル

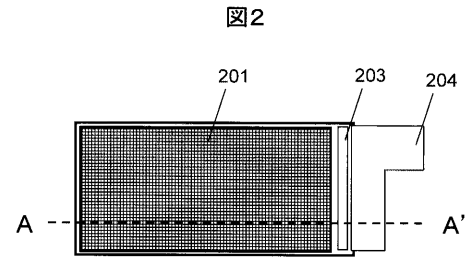
6 0 7 ... ブランケット



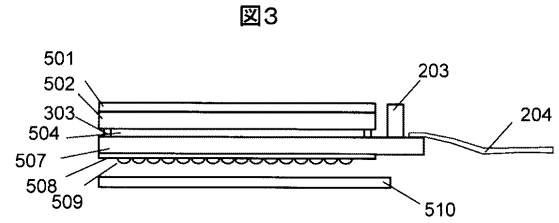
【図 1】



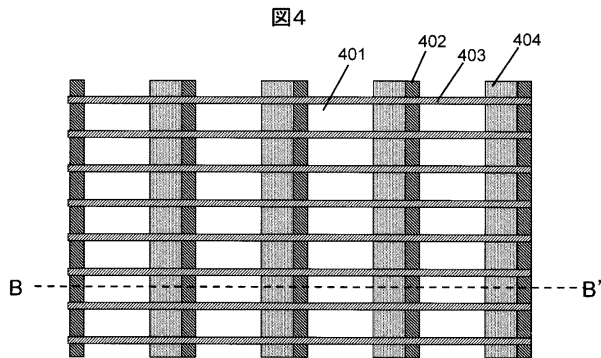
【図 2】



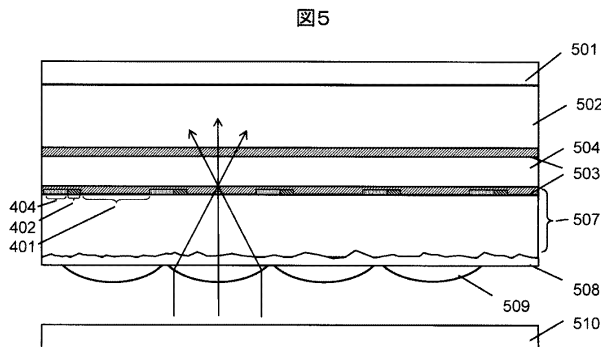
【図 3】



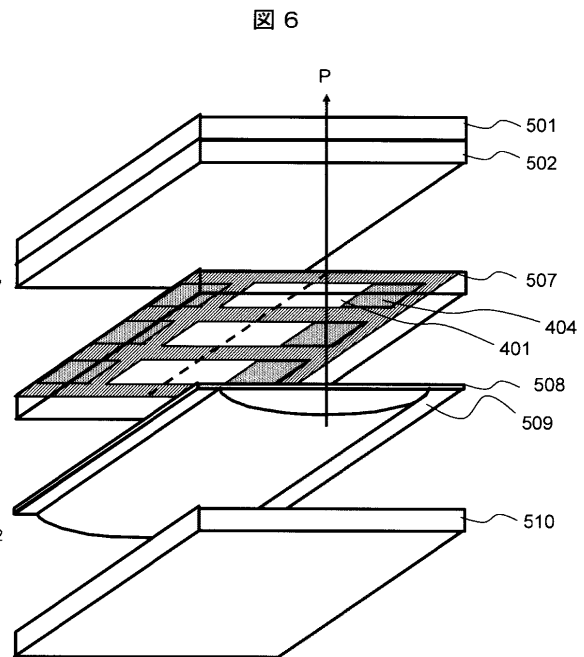
【図 4】



【図 5】

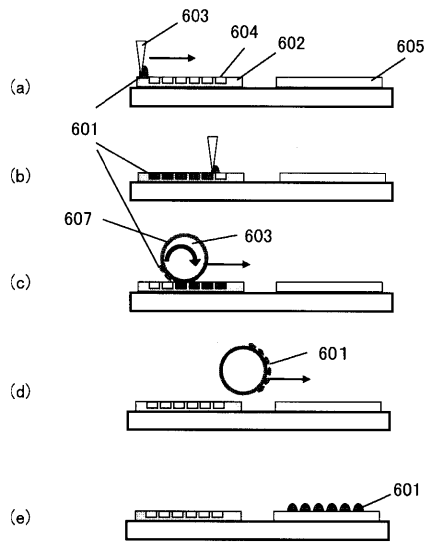


【図 6】



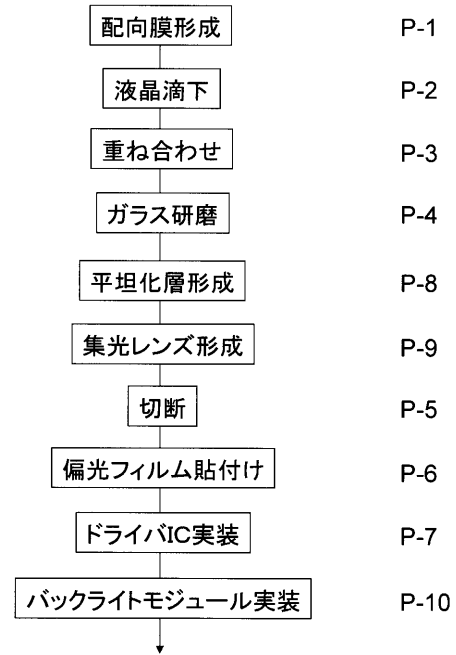
【図 7】

図7



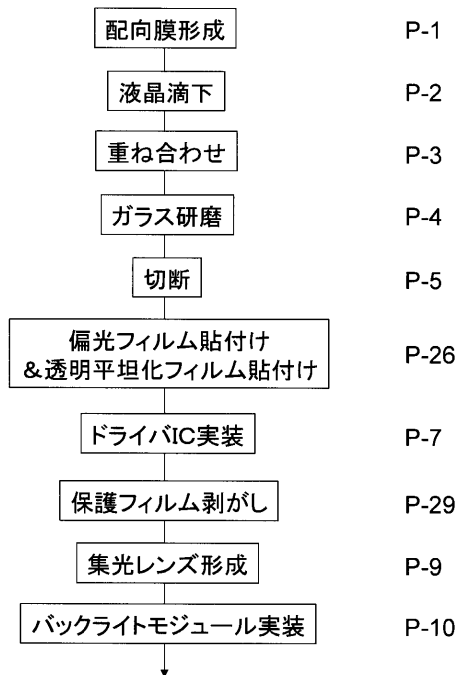
【図 8】

図8



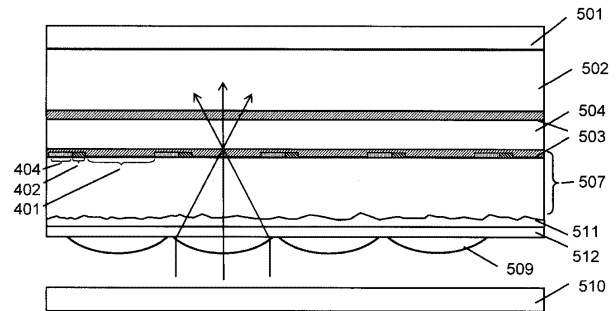
【図 9】

図9

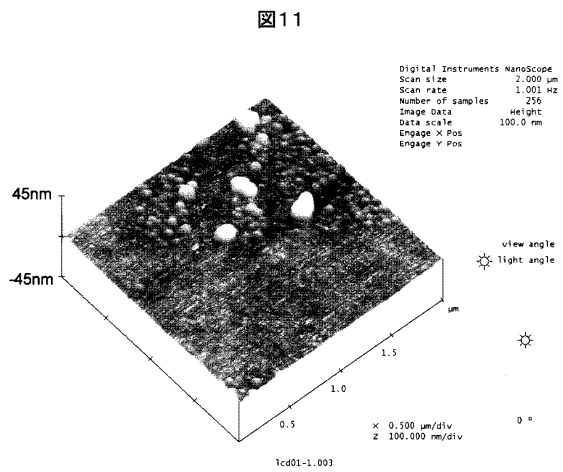


【図 10】

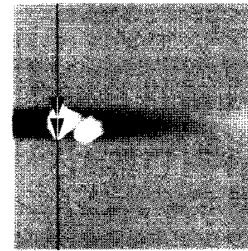
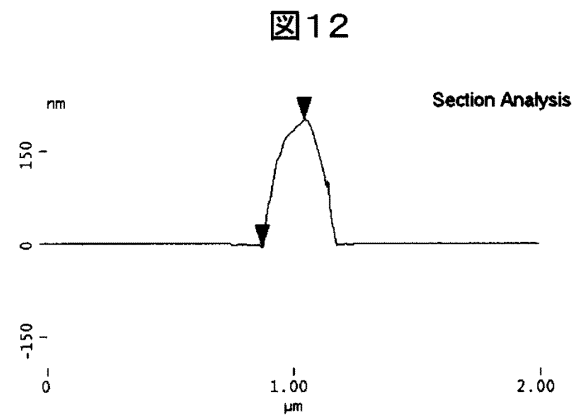
図10



【図 1 1】

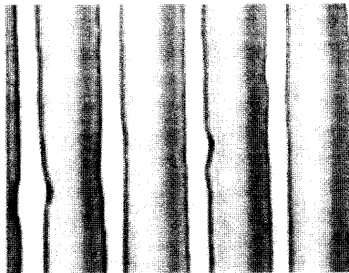


【図 1 2】



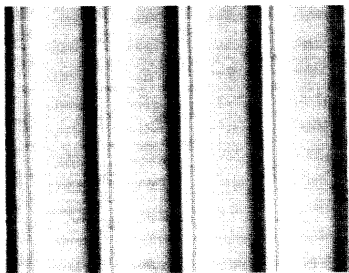
【図 1 3】

図 13



【図 1 4】

図 14



## フロントページの続き

(74)代理人 110000154

特許業務法人はるか国際特許事務所

(72)発明者 岸岡 淳史

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所 生産技術研究所内

(72)発明者 関口 慎司

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所 生産技術研究所内

審査官 右田 昌士

(56)参考文献 特開2003-337327(JP,A)

特開平10-333132(JP,A)

特開2005-003845(JP,A)

特開2003-248189(JP,A)

特開平07-281168(JP,A)

特開平06-138454(JP,A)

特開2006-030621(JP,A)

特開2008-216649(JP,A)

特開2005-072364(JP,A)

特表2010-506220(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02F 1/1335

G02F 1/1333

G02F 1/13 101

G02B 3/00