

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2008 年 7 月 17 日 (17.07.2008)

PCT

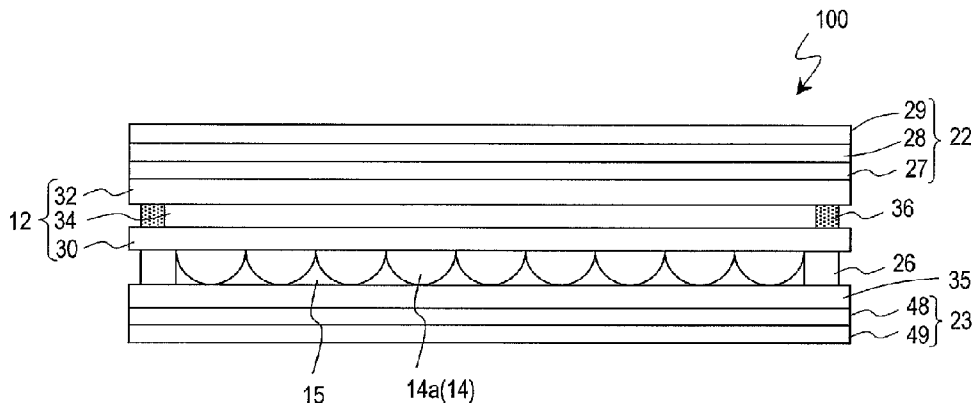
(10) 国際公開番号
WO 2008/084589 A1

- (51) 国際特許分類:
G02F 1/1335 (2006.01) G02F 1/13363 (2006.01)
G02B 5/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2007/070907
- (22) 国際出願日: 2007 年 10 月 26 日 (26.10.2007)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2007-003412 2007 年 1 月 11 日 (11.01.2007) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): シャープ株式会社 (SHARP KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒5458522 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 番 2 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 臼倉 奈留 (USUKURA, Naru).
- (74) 代理人: 奥田 誠司 (OKUDA, Seiji); 〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜一丁目 8 番 1 6 号 大阪証券取引所ビル 10 階 奥田国際特許事務所 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE,

[続葉有]

(54) Title: LIQUID CRYSTAL DISPLAY PANEL WITH MICRO-LENS ARRAY AND LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(54) 発明の名称: マイクロレンズアレイ付き液晶表示パネル及び液晶表示装置



(57) Abstract: A direct view type liquid crystal display panel with micro-lens array is provided for making it possible to carry out high degrees of a viewing angle characteristic, a contrast and a brightness display. The liquid crystal display panel with micro-lens array is comprised of a liquid crystal panel with a plurality of pixels, a micro-lens array provided on a light incident side of the liquid crystal panel, a first polarizer and a first optical compensating device that are provided on a light projecting side of the liquid crystal panel, and a second polarizer and a second optical compensating device that are provided on a light incident side of the micro-lens array, wherein retardation in a thickness direction of the first optical compensating device is longer than retardation in a thickness direction of the second optical compensating device.

(57) 要約: 視野角特性及びコントラストが高く、高輝度の表示が可能な直視型のマイクロレンズアレイ付き液晶表示パネルを提供する。本発明のマイクロレンズアレイ付き液晶表示パネルは、複数の画素を有する液晶パネルと、液晶パネルの光入射側に設けられたマイクロレンズアレイと、液晶パネルの光出射側に設けられた第1の偏光板及び第1の光学補償素子と、マイクロレンズアレイの光入射側に設けられた第2の偏光板及び第2の光学補償素子とを備え、第1の光学補償素子の厚さ方向のリタデーションが、第2の光学補償素子の厚さ方向のリタデーションよりも大きい。



WO 2008/084589 A1



IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK,
TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

明 細 書

マイクロレンズアレイ付き液晶表示パネル及び液晶表示装置

技術分野

[0001] 本発明は、液晶表示パネル及び液晶表示装置に関するものであり、特に、マイクロレンズアレイを備えた液晶表示パネル及び液晶表示装置に関する。

背景技術

[0002] 近年、モニター、プロジェクタ、携帯情報端末、携帯電話などにおける表示装置として液晶表示装置が広く利用されている。液晶表示装置は、一般に、液晶表示パネルの透過率(又は反射率)を駆動信号によって変化させ、液晶表示パネルに照射される光源からの光の強度を変調して画像や文字を表示する。液晶表示装置には、液晶表示パネルに表示された画像などを直接観察する直視型表示装置や、表示パネルに表示された画像等を投影レンズによってスクリーン上に拡大投影する投影型表示装置(プロジェクタ)などがある。

[0003] 液晶表示装置は、マトリクス状に規則的に配列された画素のそれぞれに画像信号に対応した駆動電圧を印加することによって、各画素における液晶層の光学特性を変化させ、その前後に配置された偏光素子(典型的には偏光板)により、液晶層の光学特性に合わせて、透過する光を調光することで、画像や文字などを表示する。この偏光板は、直視型液晶表示装置では、通常、液晶表示パネルの光入射側基板(背面基板)及び光出射側基板(前面基板または観察者側基板)のそれぞれに直接貼り合わされる。

[0004] 各画素に独立した駆動電圧を印加する方式としては、単純マトリクス方式と、アクティブマトリクス方式とがある。このうち、アクティブマトリクス方式の液晶表示パネルには、スイッチング素子と画素電極に駆動電圧を供給するための配線とを設ける必要がある。スイッチング素子としては、MIM(金属-絶縁体-金属)素子などの非線形2端子素子やTFT(薄膜トランジスタ)素子等の3端子素子が用いられている。

[0005] ところで、アクティブマトリクス方式の液晶表示装置では、表示パネルに設けたスイッチング素子(特にTFT)に強い光が入射すると、OFF状態における素子抵抗が下が

り、電圧印加時に画素容量に充電された電荷が放電され、所定の表示状態が得られないため、黒状態でも光が漏れてコントラスト比が低下するという問題がある。

[0006] そこで、アクティブマトリクス方式の液晶表示パネルでは、例えば、TFT(特にチャネル領域)に光が入射するのを防止するために、TFTや画素電極が設けられたTFT基板や、TFT基板に対して液晶層を介して対向する対向基板に、遮光層(ブラックマトリクスと称される。)が設けられる。

[0007] ここで、液晶表示装置が反射型液晶表示装置である場合には、反射電極を遮光層として用いれば、有効画素面積が低下することがない。しかしながら、透過光を利用して表示を行う液晶表示装置においては、光を透過しないTFT、ゲートバスラインおよびソースバスラインに加えて遮光層を設けることによって有効画素面積が低下し、表示領域の全面積に対する有効画素面積の比率、すなわち開口率が低下する。

[0008] 液晶表示装置は軽量かつ薄型であり、消費電力が低いという特徴を有しているので、携帯電話や携帯情報端末等のモバイル機器の表示装置として広く用いられているが、表示情報量の増大、画質向上等の目的から、表示装置に対する高精細化の要望はますます強くなってきている。従来、例えば、2～3インチクラスの液晶表示装置に対しては、240×320画素によるQVGA表示が標準的であったが、近年は480×640画素によるVGA表示を行う装置も製造されている。

[0009] 液晶表示パネルの高精細化、小型化が進むに連れて、上述した開口率の低下はより大きな問題となる。画素ピッチを小さくしようとしても、電氣的性能や製造技術等の制約から、TFTやバスライン等をある程度のサイズより小さくすることができないからである。透過率の低下を補うためにはバックライトの輝度を向上させることも考えられるが、これは消費電力の増大を招くため、特にモバイル機器にとって問題となる。

[0010] また、近年、モバイル機器の表示装置として、暗い照明下ではバックライトによる光を利用して表示を行い、明るい照明下では液晶表示パネルの表示面に入射された光を反射することによって表示を行う、半透過型の液晶表示装置が普及している。半透過型液晶表示装置では、個々の画素に反射モードで表示する領域(反射領域)と透過モードで表示する領域(透過領域)とを有しているので、画素ピッチを小さくすることによって、表示領域全面積に対する透過領域面積の比率(透過領域の開口率)

が著しく低下する。このため、半透過型液晶表示装置は、周囲の明るさに拘らず、コントラスト比の高い表示を実現できるという利点があるが、透過領域の開口率が小さくなると、輝度が低下するという問題があった。

[0011] このような透過領域を有する液晶表示装置の光利用効率を改善する方法として、液晶表示パネルに、個々の画素に光を集光するマイクロレンズを設け、液晶表示パネルの実効的な開口率を向上させる方法が特許文献1及び特許文献2に開示されている。さらに、本出願人は、透過型または半透過型の液晶表示装置などに好適に用いられるマイクロレンズアレイ付き液晶表示パネルの製造方法を特許文献3に開示している。特許文献3に記載された製造方法によれば、画素に対して自己整合的に高い位置精度でマイクロレンズを形成することができる。

[0012] 一般的に、VA型(垂直配向型)の液晶表示装置は、TN型液晶表示装置等に比べて高い視野角特性を有しているが、光学フィルム(偏光板+光学補償素子)をVA型液晶表示パネルの両面に用いることにより、広視野角かつ高コントラストな表示を得ることが可能である。ここで、入射側光学フィルムと出射側光学フィルムとは、同一のものを用いることが一般的であり、そのようにすることで高い光学補償効果を得ることが可能である。

[0013] VA型の液晶表示装置の一例として、液晶層の両側に、偏光フィルムに異なる2つの位相差層を貼り付けてなる広視角偏光板を備えた液晶表示装置が特許文献4に記載されている。また、マイクロレンズを備えた液晶表示装置の例が特許文献5に記載されている。ここでは、マイクロレンズを備えることによって発生するコントラストの低下を防止するために、偏光子が、マイクロレンズの外側ではなく、マイクロレンズと液晶パネルとの間に配置されている。

特許文献1:特開2003-337207号公報

特許文献2:特開2005-275142号公報

特許文献3:特開2005-196139号公報(特許第3708112号)

特許文献4:特開2003-121642号公報

特許文献5:特開平5-188364号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0014] プロジェクタのような投射型表示装置では、装置からスクリーンまでの距離が長い
ため、液晶表示パネルに高い視野角特性は求められないが、モバイル機器やデジタル
スチルカメラなどに用いられる直視型の液晶表示装置には、高い視野角特性が要求
される。したがって、投射型表示装置に用いられることを目的としない直視型用の液
晶表示装置には、VA型液晶表示装置を適用することが考えられる。また、輝度を向
上させるために、そのようなVA型液晶表示装置にマイクロレンズを適用することも考
えられる。しかし、VA型液晶表示装置にマイクロレンズを適用するとしても、視野角
特性及びコントラスト性能を高いレベルで実現できる液晶表示パネルの構成は、これ
まで提案されていなかった。
- [0015] VA型液晶表示装置の輝度を上げるために、仮に、特許文献4に示される液晶パ
ネル構成をマイクロレンズ付き液晶パネルに適用した場合、偏光子を通過して直線偏
光された光が、表面が球面状のマイクロレンズを通過するために、黒表示時に光漏
れが発生し、コントラストが低下することが考えられる。
- [0016] コントラストの低下を防止するために、特許文献5に示されるように、マイクロレン
ズアレイと液晶パネルとの間に偏光子を配置した場合には、次のような問題が発生す
る。
- [0017] (1) 光学フィルムの上に、別途作成したマイクロレンズアレイを取り付ける必要があ
るため、製造工程においてマイクロレンズアレイにキズが付く恐れがある。
- [0018] (2) マイクロレンズアレイが液晶表示パネルの外側に位置するため、特に直視型の
液晶表示パネルに用いる場合、マイクロレンズアレイにキズが付く、あるいは汚れが
付着するという懸念がある。
- [0019] (3) ガラスに比べ、光学フィルムの平坦度は低く、熱膨張が大きいため、光学フィル
ム上に配置されるマイクロレンズアレイの変形や位置ずれが懸念される。
- [0020] (4) マイクロレンズの焦点距離を短くすることが困難であり、良好な光学特性を得る
ことができない。
- [0021] プロジェクタのような投射型表示装置に用いられる液晶表示パネルと違って、モバ
イル機器やデジタルスチルカメラなどに用いられる直視型の液晶表示装置では、マイ

クロレンズを通過した光を用いて高い視野角を保持する必要がある。そのためには、液晶パネルとマイクロレンズとの間隔をできるだけ小さくして、レンズに入るほぼ平行な光を最大60度程度まで曲げる必要がある。しかし、このようなレンズによる急激な光路の変化は、光学補償素子の効果にも大きな影響を与える。

[0022] したがって、直視型液晶表示装置に対して、高い輝度を有し、しかも優れた視野角特性及びコントラスト性能を実現することのできる適切な装置構成を決定することは容易ではなかった。

[0023] 本発明は、上記の問題点に鑑みてなされたものであり、その目的は、視野角特性が良好で、コントラストが高く、高輝度の表示が可能な直視型のマイクロレンズアレイ付き液晶表示パネル、及びそれを用いた液晶表示装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0024] 本願発明によるマイクロレンズアレイ付き液晶表示パネルは、複数の画素を有する液晶パネルと、前記液晶パネルの光入射側に設けられたマイクロレンズアレイと、前記液晶パネルの光出射側に設けられた第1の偏光板及び第1の光学補償素子と、前記マイクロレンズアレイの前記光入射側に設けられた第2の偏光板及び第2の光学補償素子と、を備え、前記第1の光学補償素子の厚さ方向のリタレーションが、前記第2の光学補償素子の厚さ方向のリタレーションよりも大きい。

[0025] ある実施形態では、前記第1の光学補償素子が、前記液晶パネルと前記第1の偏光板との間に配置された第1位相差板及び第2位相差板からなり、前記第2の光学補償素子が、前記液晶パネルと前記第2の偏光板との間に配置された1つの位相差板からなる。

[0026] ある実施形態では、前記マイクロレンズアレイ付き液晶表示パネルは、直視型液晶表示装置のための液晶表示パネルである。

[0027] ある実施形態において、前記液晶パネルは垂直配向型液晶層を含み、前記マイクロレンズアレイ付き液晶表示パネルは垂直配向型の液晶表示パネルである。

[0028] ある実施形態において、前記第1の光学補償素子における前記第1位相差板は、面内方向のリタレーションを有し、且つ厚さ方向のリタレーションが実質的にゼロであり、前記第2位相差板は、厚さ方向のリタレーションを有し、面内方向のリタレーション

ンが実質的にゼロであり、前記第2の光学補償素子の前記1つの位相差板は、面内方向のリタデーションを有し、且つ厚さ方向のリタデーションが実質的にゼロである。

[0029] ある実施形態において、前記第1の光学補償素子における前記第1位相差板は、面内に遅相軸を有する正の1軸性位相差板であり、前記第2位相差板は、厚さ方向に遅相軸を有する負の1軸性位相差板であり、前記第2の光学補償素子の前記1つの位相差板は、面内に遅相軸を有する正の1軸性位相差板である。

[0030] ある実施形態では、前記第2位相差板の厚さ方向のリタデーションが200nm以上300nm以下である。

[0031] ある実施形態では、前記第2位相差板の厚さ方向のリタデーションが約250nmである。

[0032] 本発明による液晶表示装置は、上述のマイクロレンズアレイ付き液晶表示パネルを備えた液晶表示装置である。

発明の効果

[0033] 本発明によれば、視野角特性が良好で、コントラストが高く、しかも高輝度の表示が可能な直視型のマイクロレンズアレイ付き液晶表示パネル、及びそれを用いた液晶表示装置が提供され得る。

図面の簡単な説明

[0034] [図1]本発明によるマイクロレンズアレイ付き液晶表示パネルの構成を模式的に示す断面図である。

[図2]参考例のマイクロレンズアレイ付き液晶表示パネルの構成を模式的に示す断面図である。

[図3](a)～(e)は、本実施形態の製造方法の前半部分を模式的に示した断面図である。

[図4](a)～(d)は、本実施形態の製造方法の後半部分を模式的に示した断面図である。

[図5](a)～(g)は、本実施形態の製造方法によって形成され得るマイクロレンズの形状を例示的に示した図である。

[図6]本発明によるマイクロレンズアレイ付き液晶表示パネルを備えた液晶表示装置

を模式的に示す断面図である。

符号の説明

- [0035]
- 12 液晶パネル
 - 14 マイクロレンズアレイ
 - 14a マイクロレンズ
 - 14a' マイクロレンズの潜像
 - 15 間隙
 - 17 画素開口部
 - 22 前面側光学フィルム
 - 23 背面側光学フィルム
 - 24 接着層
 - 26 支持体
 - 26' 支持体の潜像
 - 27 視野角補償板
 - 28 位相差板
 - 29 偏光板
 - 30 電気素子基板
 - 32 対向基板
 - 34 液晶層
 - 35 保護層
 - 36 シール材
 - 37 接着層
 - 39 樹脂層
 - 40 フォトマスク
 - 41 バックライト
 - 42 光源
 - 43 導光板
 - 44 反射板

- 47 視野角補償板
- 48 位相差板
- 49 偏光板
- 100 マイクロレンズアレイ付き液晶表示パネル
- 200 液晶表示装置

発明を実施するための最良の形態

- [0036] 以下、図面を参照しながら、本発明によるマイクロレンズアレイ付き液晶表示パネルの実施形態を説明する。
- [0037] 図1は、本実施形態のマイクロレンズアレイ付き液晶表示パネル100の構成を模式的に示した断面図である。図に示すように、本実施形態のマイクロレンズアレイ付き液晶表示パネル100(以下、単に液晶表示パネル100と呼ぶこともある。)は、マトリクス状に配置された複数の画素を有する液晶パネル(「液晶セル」あるいは「液晶表示パネル」とも呼ぶ。)12、及び液晶パネル12の光入射側(図の下側)に設けられた複数のマイクロレンズ14aを含むマイクロレンズアレイ14を備えている。
- [0038] マイクロレンズアレイ14は、可視光の透過率が高いアクリル系のUV硬化型樹脂によって形成されているが、エポキシ系のUV硬化型樹脂や熱硬化型樹脂等によって形成されてもよい。マイクロレンズアレイ14の各マイクロレンズ14aには、複数の画素を覆うレンチキュラー型レンズが用いられているが、各マイクロレンズ14aを画素毎に対応した半球型のマイクロレンズによって構成しても良い。
- [0039] 液晶パネル12は、画素毎にスイッチング素子(例えばTFT、MIM素子など)が形成された電気素子基板30、例えばカラーフィルタ基板(CF基板)である対向基板32、及び垂直配向型の液晶層34を含んでいる。液晶層34は、電気素子基板30と対向基板32との間に封入された液晶材料を含み、外周部に設けられたシール材36によって密閉されている。
- [0040] 液晶パネル12の観察者側(図の上側)には、図示しない接着層を介して前面側光学フィルム22が貼り付けられている。前面側光学フィルム22は、対向基板32の上に設けられた視野角補償板27、視野角補償板27の上に設けられた位相差板28、及び位相差板28の上に設けられた偏光板29を含む。なお、本明細書では、位相差板

28を第1の位相差板、視野角補償板27を第2の位相差板とも呼び、位相差板28と視野角補償板27とを併せて第1の光学補償素子と呼ぶ。

- [0041] マイクロレンズアレイ14の光入射側には、マイクロレンズアレイ14の周辺領域に形成された支持体26を介して保護層35が配置されており、保護層35の光入射側には、図示しない接着層を介して背面側光学フィルム23が貼り付けられている。背面側光学フィルム23は、保護層35の上に設けられた位相差板48、及び位相差板48の上に設けられた偏光板49を含む。位相差板48を第2の光学補償素子と呼ぶこともある。偏光板29と偏光板49とは、それらの透過軸が互いに90°で交わるようにクロスニコル配置されている。
- [0042] 保護層35とマイクロレンズアレイ14とは、保護層35が各マイクロレンズ14aの頂点付近にのみ接するように形成されており、マイクロレンズアレイ14と保護層35との間には、空気を含む間隙15が形成されている。なお、保護層35を支持体26のみで支え、マイクロレンズ14aが保護層35に接しないようにする構成もあり得る。また、マイクロレンズ14aの先端部分に突起を設け、その突起が保護層35と接するような構成もあり得る。
- [0043] 保護層35は、マイクロレンズアレイ14と同様、可視光の透過率が高いアクリル系のUV硬化型樹脂によって形成されている。保護層35にも、エポキシ系のUV硬化樹脂、あるいは熱硬化性樹脂を適用することも可能である。保護層35は、マイクロレンズ14aと同じ材料、あるいはマイクロレンズ14aを構成する材料の屈折率とほぼ同じ屈折率を有する材料によって形成することが好ましい。また、支持体26もマイクロレンズ14aと同じ材料で形成することが好ましく、これにより、製造工程を簡略化することができる。
- [0044] 偏光板29及び49には、ヨウ素で染色し延伸したPVA(ポリビニルアルコール)をTAC(トリアセチルセルロース)で挟み込んだヨウ素系偏光板を使用している。偏光板29及び49には、染料系の偏光板や、TACの代わりにノルボルネン系樹脂等を用いた偏光板などを使用しても良い。
- [0045] 位相差板28及び48には、ノルボルネン系樹脂を用いている。位相差板28及び48には、ポリカーボネート系の樹脂等を使用してもよい。視野角補償板27には、コレス

テリック液晶をコーティングしたフィルムを用いているが、ノルボルネン系樹脂のフィルム等を用いてもよい。位相差板28と視野角補償板27との機能を、2軸延伸を行ったノルボルネン系樹脂による1枚のフィルムで代用しても良い。

- [0046] 位相差板28、視野角補償板27、及び位相差板48それぞれについて、各素子の厚みを d 、波長550nmにおける厚さ方向の屈折率を n_z 、面内方向の屈折率を n_x (遅相軸方向)及び n_y (進相軸方向)とすると、面内方向のリタデーション(R_e)は $(n_x - n_y) \times d$ 、厚さ方向のリタデーション(R_{th})は $\{(n_x + n_y) / 2 - n_z\} \times d$ と表される。
- [0047] 位相差板28及び位相差板48は、それぞれ、面内に遅相軸を有する正の1軸性位相差板であり、面内方向のリタデーション(R_e)が140nmの $\lambda / 4$ 板である。厚さ方向のリタデーション(R_{th})は実質的にゼロである。視野角補償板27は、厚さ方向に遅相軸を有する負の1軸性位相差板であり、厚さ方向のリタデーション(R_{th})が250nm、面内方向のリタデーション(R_e)が実質的にゼロである。なお、視野角補償板27の厚さ方向のリタデーション(R_{th})は、200nm以上300nm以下であることが好ましい。
- [0048] 位相差板28及び位相差板48は、面内遅相軸が互いに 90° で交わるように配置されている。また、位相差板28の遅相軸と偏光板29の透過軸、及び位相差板48の遅相軸と偏光板49の透過軸とは、それぞれ互いに 45° 異なる方向に延びている。
- [0049] 本実施形態の液晶表示パネルによれば、表示面上においてコントラスト(あるいはコントラスト比)CRが10よりも大きい視野角領域($CR > 10$ の領域)が、集光方向に平行な方向(レンチキュラーレンズの長手方向)、及びそれに垂直な方向に沿って観察した場合、ともに60度以上となった。また、表示面に垂直な方向から見た場合のCR(正面CR)は400であった。
- [0050] なお、本明細書において光学補償素子のリタデーション値に言及する場合、偏光板29及び49のTACがリタデーションを有したとしても、光学補償素子のリタデーション値には、TACによるリタデーション値は含まれないものとする。
- [0051] 本実施形態の液晶表示パネルによれば、このような高いコントラストを広い視野角範囲で得ることが可能となる。しかし、このような高い性能を実現するために、本願の発明者は、液晶表示パネルの構成について様々な検討を行った。以下、その検討の

一例を、液晶表示パネルの参考例を用いて説明する。

- [0052] 図2は、参考例のマイクロレンズアレイ付き液晶表示パネル100'の構成を模式的に示した断面図である。液晶表示パネル100'における光学フィルムの配置は、特許文献4に示される配置方法を、マイクロレンズ付き液晶表示パネルにそのまま適用したものである。液晶表示パネル100'の構成要素のうち、上述の液晶表示パネル100の構成要素と同じ要素には同じ参照番号を付し、その説明を省略する。
- [0053] 液晶表示パネル100'は、図に示すように、上述した実施形態と同じ液晶パネル12とマイクロレンズアレイ14とを備えている。液晶パネル12の観察者側には、前面側光学フィルム22'が貼り付けられている。前面側光学フィルム22'は、視野角補償板27'と位相差板28と偏光板29とを含む。保護層35の光入射側には、背面側光学フィルム23'が貼り付けられている。背面側光学フィルム23'は、視野角補償板47と、位相差板48と、偏光板49とを含んでいる。
- [0054] 偏光板29及び49と位相差板28及び48には、上述の実施形態と同じものが用いられている。視野角補償板27'及び47は、コレステリック液晶をコーティングした視野角補償板であり、厚さ方向に遅相軸を有する負の1軸性位相差板である。両者とも、厚さ方向のリタデーション(Rth)は130nm、面内方向のリタデーション(Re)は実質的にゼロである。
- [0055] この参考例の液晶表示パネル100'では、レンズの集光方向と垂直な方向における $CR > 10$ を示す視野角範囲は60度以上であったが、集光方向と平行な方向については、 $CR > 10$ を示す視野角範囲は40度程度であった。また、正面CRは290であった。
- [0056] このような参考例の液晶表示パネルを用いてコントラスト及び視野角特性の改善を検討した結果、出射側の光学素子による視野角補償成分を増やすことで視野角特性が改善されることが確認された。例えば、視野角補償板27'の厚さ方向のリタデーションを $Rth = 250nm$ 、視野角補償板47の厚さ方向のリタデーションを $Rth = 120nm$ としたところ、集光方向と平行な方向に沿った $CR > 10$ を示す視野角範囲が60度以上となり、正面CRが330に向上した。しかし、この構成では、集光方向と垂直な方向に沿った $CR > 10$ の視野角範囲が50度程度と狭くなり、実用上問題があることが

分かった。

- [0057] そこでさらに改良を検討した結果、出射側の視野角補償板27'の厚さ方向のリタデーションを $R_{th}=250\text{nm}$ とし、入射側の視野角補償板47を除去することにより、 $CR>10$ を示す視野角範囲が、集光方向に平行な方向及び垂直な方向ともに60度以上であり、正面 CR が400という高特性が得られた。したがって、このような光学素子の構成を、本発明による実施形態の液晶表示パネル100に採用した。
- [0058] 本発明は、画素ピッチが $50\mu\text{m}\sim 250\mu\text{m}$ の液晶表示パネルに好適に適用され、特に、画素ピッチが $200\mu\text{m}$ 以下の液晶表示パネルに好適に適用される。マイクロレンズの直径(レンズ機能を発現する方向の幅)は、画素ピッチとほぼ等しく設定される。マイクロレンズの高さは、約 $10\mu\text{m}\sim 35\mu\text{m}$ であり、マイクロレンズの直径および画素ピッチによって決定する。
- [0059] 次に、図3(a)～(e)及び図4(a)～(d)を用いて、本発明によるマイクロレンズアレイ付き液晶表示パネルの好ましい製造方法を説明する。ここで、図3(a)～(e)及び図4(a)～(c)は、図1に示した液晶表示パネル100が1枚の大板基板上に同時に複数形成される工程を表しており、図4(d)は、大板基板上に形成された複数の液晶表示パネル100を分断して互いに独立した複数の液晶表示パネル100とする工程を表している。したがって、図3(a)～(e)及び図4(a)～(c)では、複数の液晶表示パネル100の構成要素である電気素子基板30、対向基板32、保護膜35、光学フィルム22及び23等は、それぞれが連続する一枚の層として表される。
- [0060] まず、図3(a)に示すようにマトリクス状に配置された複数の画素を有する液晶パネル12を用意する。液晶パネル12は、TFT基板等の電気素子基板30と、カラーフィルタ基板等の対向基板32と、液晶材料を含む液晶層34とを有している。液晶層34は液晶滴下方式を用いて形成され、シール材36によって電気素子基板30と対向基板32との間に密閉されている。
- [0061] 液晶層34の形成には液晶注入方式を採用することも可能ではあるが、液晶滴下方式を用いることにより、大板基板上に複数の液晶パネルを同時に短時間で容易に形成することが可能となる。また、液晶注入方式を採用する場合は、液晶パネルの形成後に液晶が注入されることになるが、このときマイクロレンズ材料等と液晶とが接する

ことにより液晶の汚染問題が発生し得る。液晶滴下方式を採用すれば、そのような汚染問題も防止することができる。

[0062] 次に、図3(b)に示すように、液晶パネル12の外側の一对の主面の一方にドライフィルム(ドライフィルムレジスト)を貼り付けることによって、樹脂層39を形成する。樹脂層39の材料には、光硬化性樹脂が用いられる。ドライフィルム(樹脂層39)には、透過率の高いUV硬化型樹脂を使用することが好ましいが、他の光硬化性樹脂、熱硬化性樹脂、あるいは光硬化性熱硬化性併用型の樹脂を用いることもできる。後の工程において、樹脂層39を加工してマイクロレンズ14aが形成される。樹脂層39の厚みは、液晶表示装置の薄型化のため、マイクロレンズによる集光効果を得ることができる範囲内で、できる限り薄くすることが望ましい。

[0063] 続いて、図3(c)～(e)に示すように、樹脂層39を加工することによって、複数のマイクロレンズ14aを備えるマイクロレンズアレイ14と支持体26とを形成する。マイクロレンズ14aの形成は、特許文献3に記載された自己整合型(セルフアライメント方式)による方法で行うことが好ましい。この方法によれば、画素に対応した光軸ずれのないマイクロレンズ14aを容易に形成することができ、高い集光効果を得ることができる。

[0064] この方法に基づいて、図3(c)に示す工程では、UV硬化性樹脂による樹脂層39に液晶パネル12を介してUV光が照射される。UV光照射の際に、基板もしくはUV光源を動かすことで、照射光の液晶パネル12への入射角度を段階的あるいは連続的に変化させる。これにより、照射光の樹脂層39への照射強度が部分的に変化し、各画素に対応したマイクロレンズ14a(マイクロレンズの潜像14a')が形成される。

[0065] その後、図3(d)に示すように、樹脂層39を液晶パネル12とは反対側からフォトマスク40を介して露光することにより、マイクロレンズアレイ14の周辺領域に支持体26(支持体の潜像26')を形成する。

[0066] この露光工程に続いて現像工程を行うことにより、図3(e)に示すように、複数のマイクロレンズ14aを備えるマイクロレンズアレイ14が形成されると共に、マイクロレンズアレイ14の周辺領域に支持体26が形成される。支持体26およびマイクロレンズ14aの高さは、樹脂層39の厚さによって規定され得るので、樹脂層39にドライフィルムを用いることにより、厚さの均一性の高い樹脂層39が得られ、支持体26およびマイクロ

レンズ14aの高さ(最高高さ)を精密に同じ高さに制御できるという利点が得られる。

[0067] この後、図4(a)に示すように、樹脂層39の形成に用いたドライフィルムと同じドライフィルムを、各マイクロレンズ14aの頂点部分および支持体26に接するように貼り付けることによって樹脂層38を形成する。このとき、貼り付け圧力が高すぎるとドライフィルムがマイクロレンズ14aの凹部に入り込むことがあり、逆に低すぎると密着性が低下するため、貼付け圧力は0.05～1MPaの範囲内とすることが望ましい。

[0068] ドライフィルムの貼り付け温度は、50度以上、ドライフィルムのガラス転移点(本実施形態では110度)以下とすることが望ましい。50度以下ではドライフィルムとマイクロレンズ14a及び支持体26との密着性が低下して剥がれが起りやすく、ガラス転移点を上回ると、ドライフィルムが軟らかくなり過ぎてドライフィルムがマイクロレンズアレイに埋まりやすくなるからである。また、ドライフィルムをマイクロレンズアレイ14に圧着する時の速度は、0.5～4m/minの範囲内であることが好ましい。速度が速すぎると密着性が低くなり、遅すぎると生産効率が落ちる。

[0069] 次に、図4(b)に示すように、樹脂層38にUV照射して焼成を行うことによって保護層35が形成される。ここで、保護層35は、各マイクロレンズ14aの頂点部分および支持体26に固着されるので、保護層35及び後の工程で形成される背面側光学フィルム23の剥がれや、保護層35の変形による表示ムラの発生が防止される。

[0070] その後、図4(c)に示すように、上述した視野角補償板27、位相差板28、及び偏光板29を含む背面側光学フィルム23を接着層37及び支持体26を介して液晶パネル12に貼り合わせる。また、上述した位相差板48及び偏光板49を含む前面側光学フィルム22を接着層24を介して液晶パネル12に貼り合わせる。背面側光学フィルム23は、保護層35の形成後すぐに貼り付けることが好ましい。それにより、保護層35に傷がつくことが防止されるとともに、次の工程での取り扱いも容易となる。なお、前面側光学フィルム22は、上記の工程における任意の時点で、液晶パネル12に貼り合わせることができる。

[0071] 最後に、図4(d)に示すように、例えば特開2004-4636号公報に示された方法を用いて、図4(c)に示した積層基板が分断され、複数のマイクロレンズアレイ付き液晶表示パネル100が完成する。

[0072] 上述の図3(c)～(e)の工程では、例えば、転写法などの方法によって、マイクロレンズアレイ14等を形成することもできる。転写法を用いる場合、樹脂層39にスタンパーを押し当ててスタンパーの型を転写することにより、マイクロレンズアレイ14及び支持体26が形成される。これによって、図3(e)に示したものと同等の構造を有する液晶表示パネルが得られる。

[0073] 次に、上述の工程で形成されるマイクロレンズ14aの形状について説明する。

[0074] 図5は、図3(b)～(d)に示した工程で形成されるマイクロレンズ14aの形状を模式的に例示した図である。この工程では、樹脂層39への照射光量分布を調整することにより、図5(a)及び(b)に示すような、複数の画素開口部(あるいは画素)17に渡るレンチキュラーレンズあるいは、図5(c)～(g)に示すような、画素開口部17毎に設けられたマイクロレンズを形成することができる。図5(a)に示すレンズは、半円柱状のレンチキュラーレンズであり、図5(b)に示すレンズは、頂点付近に平坦部を有するレンチキュラーレンズである。また、図5(c)に示すレンズは、画素毎に半円柱状に形成されたマイクロレンズであり、図5(d)に示すレンズは、画素毎に形成された半球状のマイクロレンズ、図5(e)に示すレンズは、頂点部が平坦化された半球状のマイクロレンズである。また、図5(f)に示すレンズは、画素毎に形成された底面が六角形状のマイクロレンズであり、図5(g)に示すレンズは、頂点部が平坦化された底面が六角形状のマイクロレンズである。

[0075] 図6に本発明による実施形態の液晶表示パネル100を備える液晶表示装置200の構成を模式的に示す。

[0076] 液晶表示装置200は、液晶表示パネル100と、高指向性のバックライト41とを備えている。バックライト41は、光源42、光源42から出射された光を受けてその中を伝搬させながら液晶表示パネル100に向けて出射する導光板43、導光板43の裏面から出射された光あるいは液晶表示装置200の外部から入射され液晶表示パネル100や導光板43を透過した光を導光板43に向けて反射する反射板44を有している。

[0077] バックライト41は、光源42として用いたLEDの配列方向の指向性が低く、それに直交する方向の指向性が高い光を出射する。なお、指向性とはバックライト41からの光の発散の程度(平行度)を示す指標であり、通常正面方向の輝度の半分の輝度にな

る角度を指向性半値角として定義する。従って、この指向性半値角が小さいほど、正面方向にピーク(指向性が高い)をもったバックライトとなる。

[0078] 液晶表示装置200に好適に用いられるバックライト41としては、例えば、IDW'02「Viewing Angle Control using Optical Microstructures on Light-Guide Plate for Illumination System of Mobile Transmissive LCD Module」, K. KALANTAR, p549-552、IDW'02「Prism-sheetless High Bright Backlight System for Mobile Phone」A. Funamoto et al. p. 687-690、特開2003-35824号公報、特表平8-511129号公報などに記載されているバックライトを挙げることができる。

[0079] マイクロレンズアレイ14を設けることにより、画素(開口部)以外のエリアを照明する光、すなわちバックライト41から画素周辺に形成された遮光膜BMに向かって出射された光が、マイクロレンズ14aによって画素に導かれ、液晶表示パネル100から出射される。このため、バックライト41の光利用効率が向上する。

[0080] 液晶表示パネル100のようなマイクロレンズ付液晶表示パネルにおいて高い光利用効率を得ようとする場合、バックライト41の指向性は高い方が好ましい。すなわち、バックライト41からの出射光の指向性半値角が小さい方が好ましい。

[0081] 一方、画素については、開口が大きいほうが光利用効率を高くすることができる。しかし、半透過型液晶表示パネルでは、反射型としての特性も重要であり、画素のうちの一部(透過領域)だけが透過表示に用いられるので、開口率(透過領域の面積比率)が制限される。半透過型液晶表示パネルでは、多くの場合、開口率は20~60%である。このように、半透過型液晶表示パネルなどの開口率が低い液晶表示パネルに、本発明は好適に用いられる。

[0082] 本発明によれば、マイクロレンズによって液晶表示パネルの輝度を向上させるとともに、広い視野角範囲にわたってコントラストを高めることができる。また、本発明によれば、そのような液晶表示パネル及び液晶表示装置を容易に製造することが可能となる。

産業上の利用可能性

[0083] 本発明は、液晶表示パネル及び液晶表示装置の表示品質を向上させ、特に半透

過型液晶表示パネルなど開口率の比較的小さな直視型の液晶表示パネル及び液晶表示装置の品質を向上させる。

請求の範囲

- [1] 複数の画素を有する液晶パネルと、
前記液晶パネルの光入射側に設けられたマイクロレンズアレイと、
前記液晶パネルの光出射側に設けられた第1の偏光板及び第1の光学補償素子と
、
前記マイクロレンズアレイの前記光入射側に設けられた第2の偏光板及び第2の光学補償素子と、を備え、
前記第1の光学補償素子の厚さ方向のリタレーションが、前記第2の光学補償素子の厚さ方向のリタレーションよりも大きい、マイクロレンズアレイ付き液晶表示パネル。
- [2] 前記第1の光学補償素子が、前記液晶パネルと前記第1の偏光板との間に配置された第1位相差板及び第2位相差板からなり、
前記第2の光学補償素子が、前記液晶パネルと前記第2の偏光板との間に配置された1つの位相差板からなる、請求項1に記載のマイクロレンズアレイ付き液晶表示パネル。
- [3] 前記マイクロレンズアレイ付き液晶表示パネルは、直視型液晶表示装置のための液晶表示パネルである、請求項1または2に記載のマイクロレンズアレイ付き液晶表示パネル。
- [4] 前記液晶パネルは垂直配向型液晶層を含み、前記マイクロレンズアレイ付き液晶表示パネルは垂直配向型の液晶表示パネルである、請求項1から3のいずれか1項に記載のマイクロレンズアレイ付き液晶表示パネル。
- [5] 前記第1の光学補償素子における前記第1位相差板は、面内方向のリタレーションを有し、且つ厚さ方向のリタレーションが実質的にゼロであり、前記第2位相差板は、厚さ方向のリタレーションを有し、面内方向のリタレーションが実質的にゼロであり、
前記第2の光学補償素子の前記1つの位相差板は、面内方向のリタレーションを有し、且つ厚さ方向のリタレーションが実質的にゼロである、請求項2に記載のマイクロレンズアレイ付き液晶表示パネル。
- [6] 前記第1の光学補償素子における前記第1位相差板は、面内に遅相軸を有する正の1軸性位相差板であり、前記第2位相差板は、厚さ方向に遅相軸を有する負の1軸

性位相差板であり、

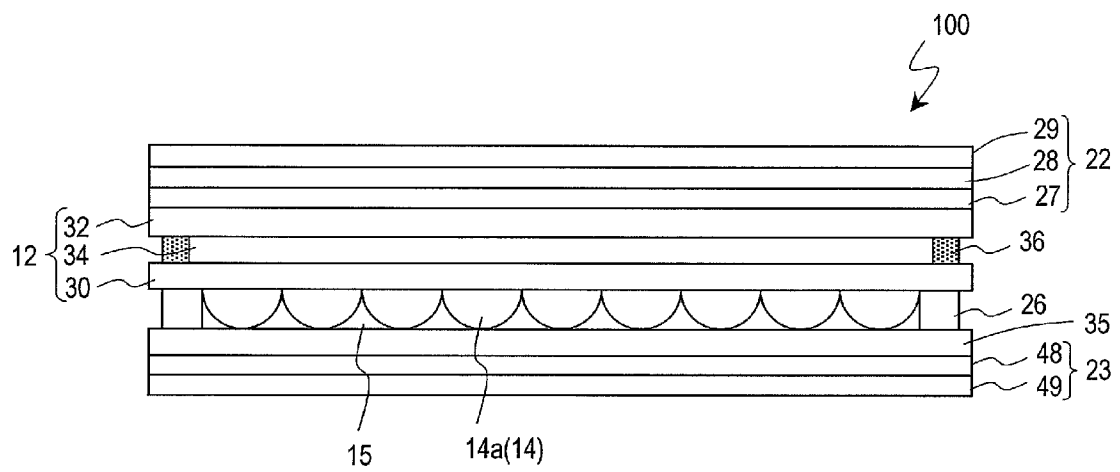
前記第2の光学補償素子の前記1つの位相差板は、面内に遅相軸を有する正の1軸性位相差板である、請求項5に記載のマイクロレンズアレイ付き液晶表示パネル。

[7] 前記第2位相差板の厚さ方向のリタデーションが200nm以上300nm以下である、請求項5または6に記載のマイクロレンズアレイ付き液晶表示パネル。

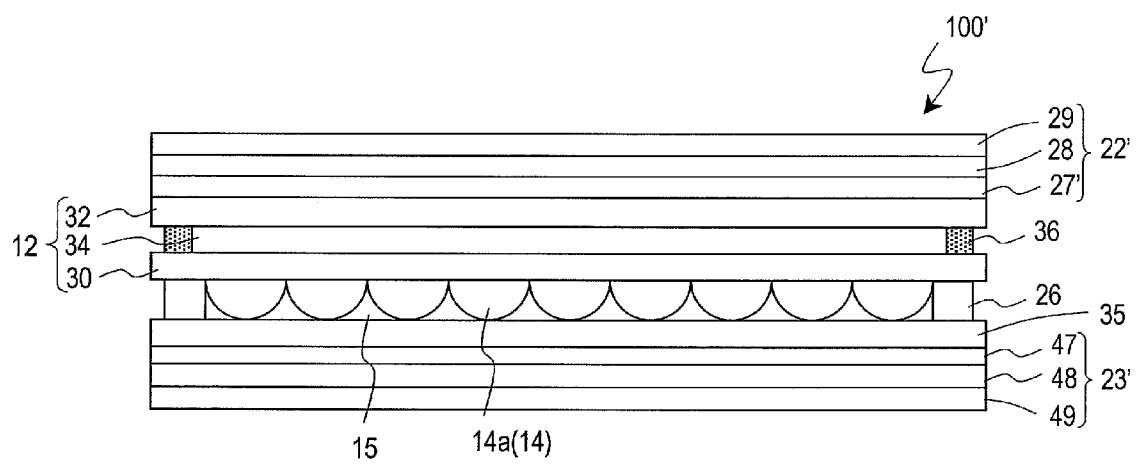
[8] 前記第2位相差板の厚さ方向のリタデーションが約250nmである、請求項7に記載のマイクロレンズアレイ付き液晶表示パネル。

[9] 請求項1から8のいずれかに記載のマイクロレンズアレイ付き液晶表示パネルを備えた液晶表示装置。

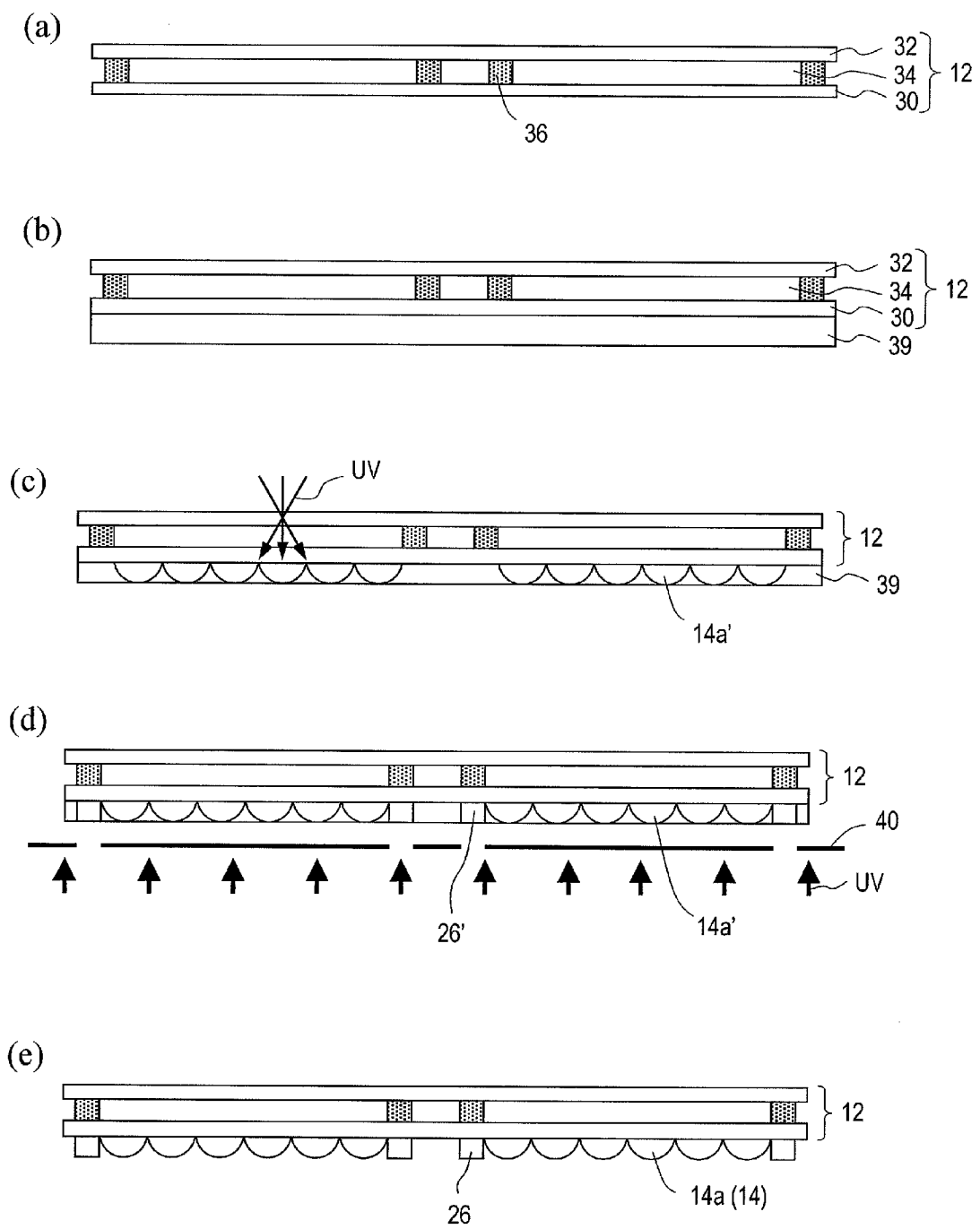
[図1]



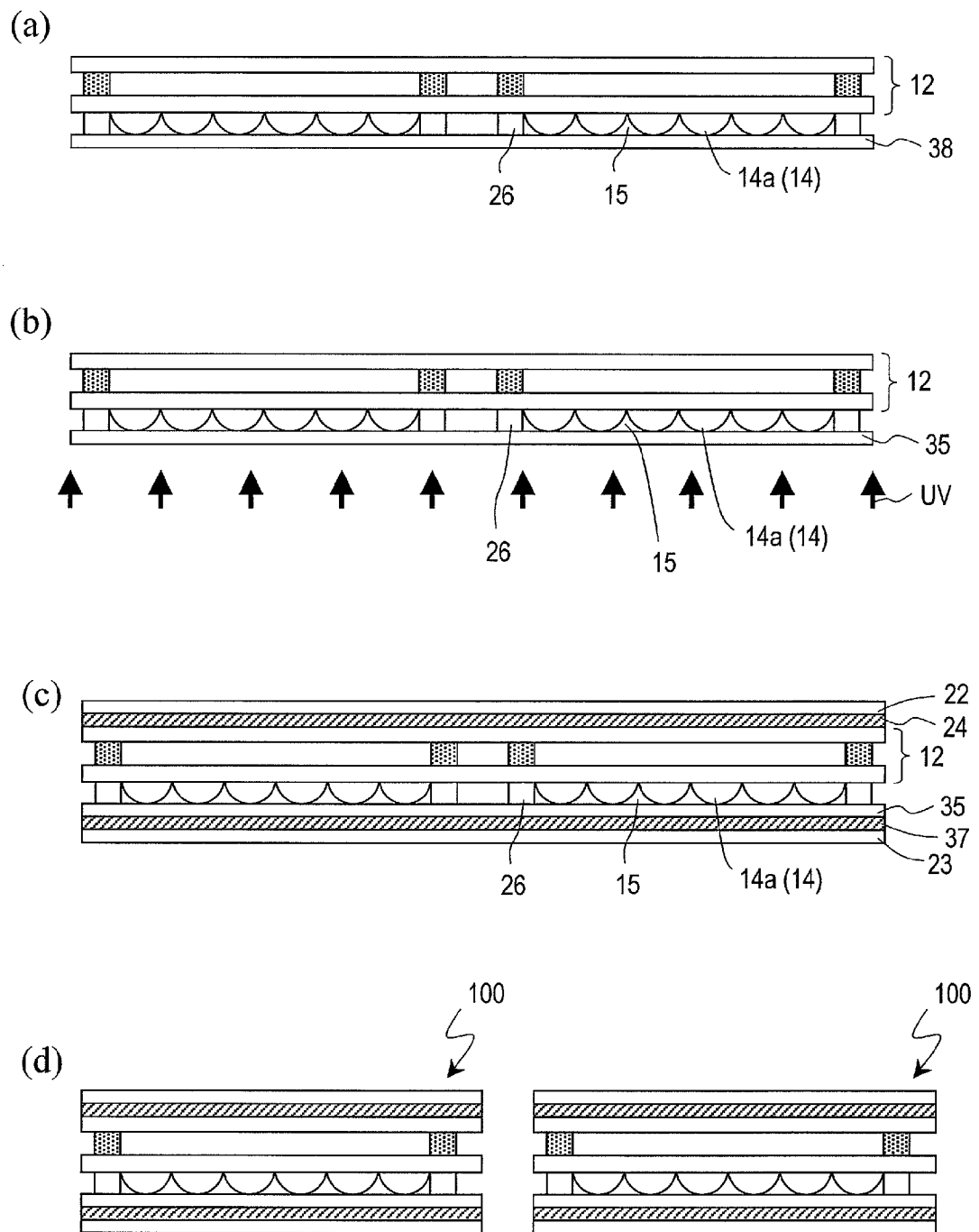
[図2]



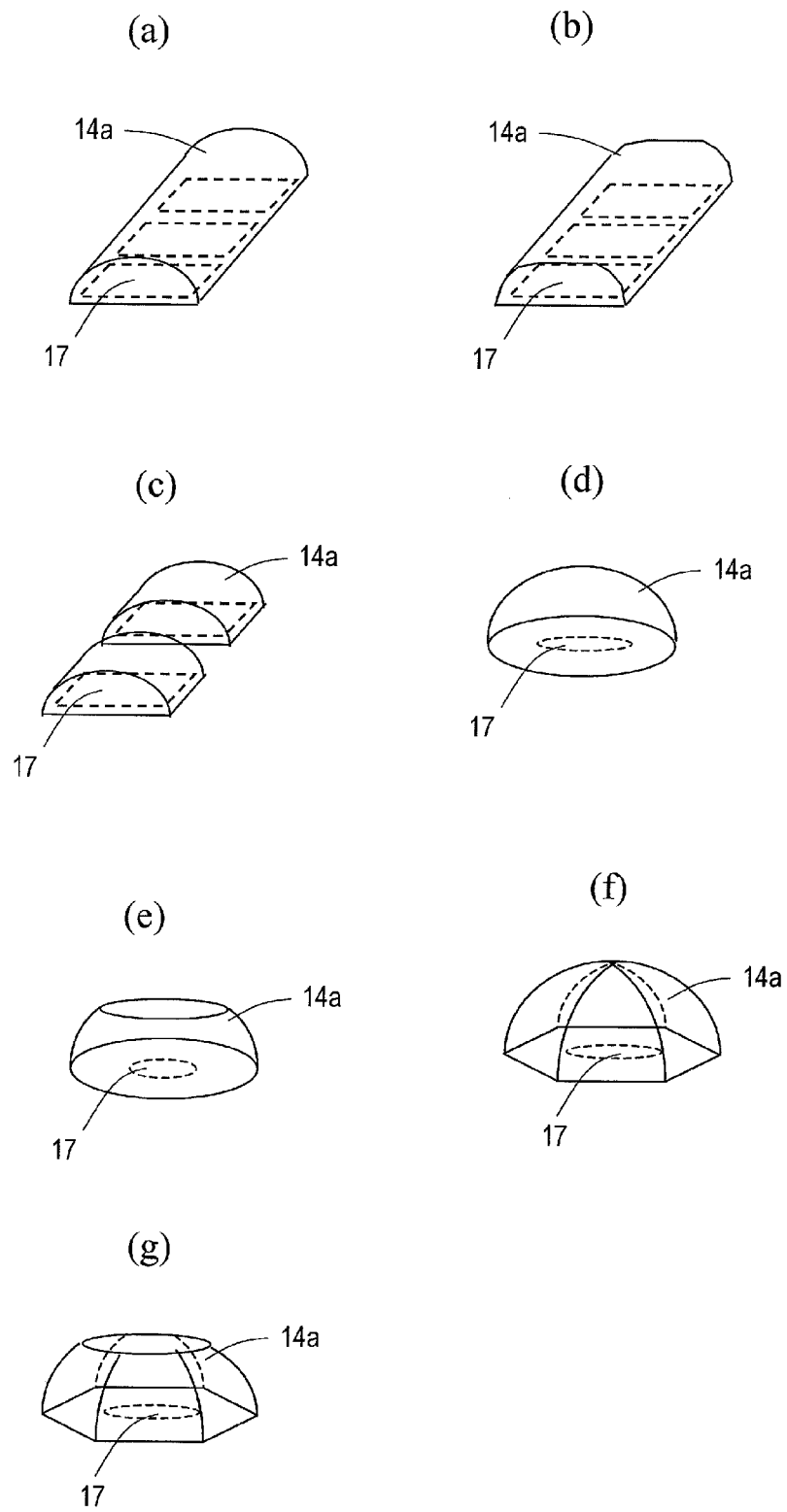
[図3]



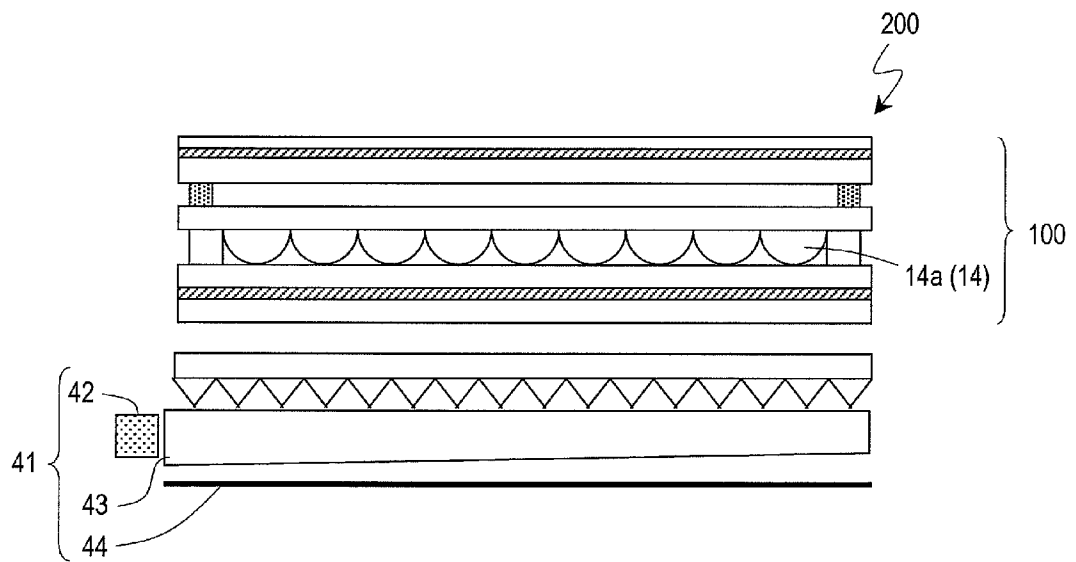
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/070907

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02F1/1335(2006.01)i, G02B5/02(2006.01)i, G02F1/13363(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G02F1/1335, G02B5/02, G02F1/13363

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2007
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2007	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2007

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2004-206064 A (Seiko Epson Corp.), 22 July, 2004 (22.07.04), Par. Nos. [0075] to [0082]; Fig. 2 & US 2004/0135949 A1	1-9
Y	JP 2002-372713 A (NEC Corp.), 26 December, 2002 (26.12.02), Par. Nos. [0058] to [0078]; Fig. 1 & US 2002/0191128 A1	1-9
Y	JP 2005-221639 A (Seiko Epson Corp.), 18 August, 2005 (18.08.05), Figs. 3 to 4 (Family: none)	1-9

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

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
08 November, 2007 (08.11.07)

Date of mailing of the international search report
20 November, 2007 (20.11.07)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/070907

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2003-270636 A (Seiko Epson Corp.), 25 September, 2003 (25.09.03), Fig. 1 (Family: none)	1-9

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C)) Int.Cl. G02F1/1335 (2006.01) i, G02B5/02 (2006.01) i, G02F1/13363 (2006.01) i			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C)) Int.Cl. G02F1/1335, G02B5/02, G02F1/13363			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2007年 日本国実用新案登録公報 1996-2007年 日本国登録実用新案公報 1994-2007年			
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号	
Y	JP 2004-206064 A (セイコーエプソン株式会社) 2004.07.22, 【0075】 - 【0082】、図2 & US 2004/0135949 A1	1-9	
Y	JP 2002-372713 A (日本電気株式会社) 2002.12.26, 【0058】 - 【0078】、図1 & US 2002/0191128 A1	1-9	
☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願		の日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献	
国際調査を完了した日 08.11.2007		国際調査報告の発送日 20.11.2007	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (I S A / J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 奥田 雄介	2 L 3 6 1 5
		電話番号 03-3581-1101	内線 3293

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2005-221639 A (セイコーエプソン株式会社) 2005.08.18, 図 3 － 4 (ファミリーなし)	1 － 9
Y	JP 2003-270636 A (セイコーエプソン株式会社) 2003.09.25, 図 1 (ファミリーなし)	1 － 9