

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014 年 12 月 31 日(31.12.2014)



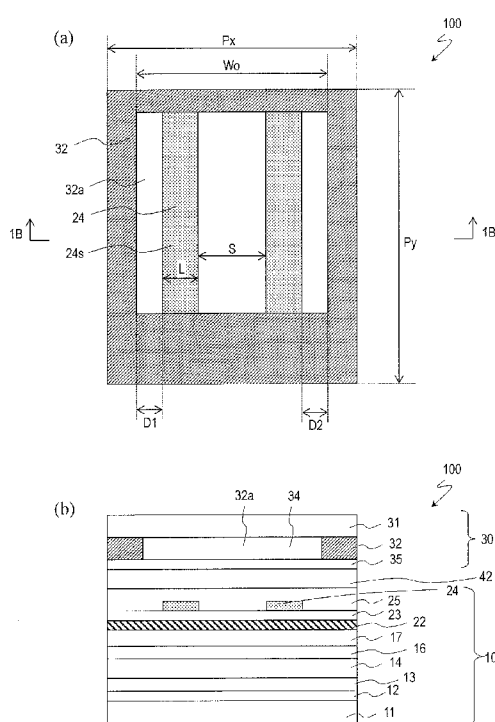
(10) 国際公開番号

WO 2014/208122 A1

- (51) 国際特許分類:
G02F 1/1343 (2006.01) G02F 1/1337 (2006.01)
G02F 1/1335 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/054192
- (22) 国際出願日: 2014 年 2 月 21 日(21.02.2014)
- (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 2013-136079 2013 年 6 月 28 日(28.06.2013) JP
- (71) 出願人: 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 2 番 2 2 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 深谷 哲生(FUKAYA Tetsuo). 清水 雅宏(SHIMIZU Masahiro). 佐々木 太一(SASAKI Tai-ichi). 近藤 雅稔(KONDO Masatoshi).
- (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 1 0 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, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, 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, IR, IS, JP, KE, KG, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, 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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: LIQUID CRYSTAL DISPLAY APPARATUS

(54) 発明の名称: 液晶表示装置



(57) Abstract: Disclosed is a liquid crystal display apparatus (100) wherein: a first substrate (10) has a first alignment film (25), a first electrode (24), a dielectric layer (23), and a second electrode (22), in this order from the liquid crystal layer side; the first electrode or the second electrode has a plurality of linear portions (24s) that are parallel to each other; the second substrate (30) has a second alignment film (35), and a light blocking layer (32) having an opening (32a), in this order from the liquid crystal layer side; the liquid crystal layer (42) contains a nematic liquid crystal material having negative dielectric anisotropy; liquid crystal molecules contained in the liquid crystal material are aligned substantially horizontal to each other by means of the first and second alignment films; the opening (32a) of the light blocking layer (32) has two sides, which are parallel to the linear portions (24s), and which specify the width of the opening; and when distances from the two sides of the opening (32a) to the closest linear portion among the linear portions (24s) are represented by D1 and D2, (D1+D2)/2 is 1.0 μ m or more but less than 3.0 μ m.

(57) 要約: 液晶表示装置 (100) において、第 1 基板 (10) は、液晶層側から、第 1 配向膜 (25) と、第 1 電極 (24) と、誘電体層 (23) と、第 2 電極 (22) とをこの順で有し、第 1 および第 2 電極の一方は、互いに平行な複数の直線部分 (24s) を有し、第 2 基板 (30) は、液晶層側から、第 2 配向膜 (35) と、開口部 (32a) を有する遮光層 (32) とをこの順で有し、液晶層 (42) は、誘電異方性が負のネマチック液晶材料を含み、液晶材料に含まれる液晶分子は、第 1 および第 2 配向膜によってほぼ水平に配向しており、遮光層 (32) の開口部 (32a) は、複数の直線部分 (24s) と平行で、開口部の幅を規定する 2 つの辺を有し、開口部 (32a) の 2 つの辺から、複数の直線

部分 (24s) の内の最も近い直線部分までの距離を D1 および D2 とするとき、(D1+D2)/2 が 1.0 μ m 以上 3.0 μ m 未満である。

明 細 書

発明の名称：液晶表示装置

技術分野

[0001] 本発明は、液晶表示装置に関し、特に、Fringe Field Switching (F F S) モードの液晶表示装置に関する。

背景技術

[0002] F F S モードの液晶表示装置は、従来の縦電界モード（例えば、V A モード）の液晶表示装置に比べて、 γ 特性の視角依存性が小さいという利点を有しており、例えば、中小型の液晶表示装置として利用が広まっている。しかしながら、表示品位のさらなる向上が望まれており、F F S モードの液晶表示装置については、特に、表示輝度（透過率）の向上が望まれている。

[0003] 現在市販されているF F S モードの液晶表示装置は、P型液晶材料（誘電異方性が正、 $\Delta \epsilon > 0$ ）のネマチック液晶材料が用いられている。これに対し、特許文献1には、N型液晶材料（誘電異方性が負、 $\Delta \epsilon < 0$ ）のネマチック液晶材料を用いることによって、表示輝度を向上させることができると記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2010-8597号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 特許文献1には、N型液晶材料を用いたF F S モードの液晶表示装置は開示されているものの、具体的な画素の構造と表示輝度との関係は記載されていない。

[0006] 本発明は、N型液晶材料を用いたF F S モードの表示装置の表示輝度を効果的に高めることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明による実施形態の液晶表示装置は、第1基板と、第2基板と、前記第1基板と前記第2基板との間に設けられた液晶層とを有し、前記第1基板は、前記液晶層側から、第1配向膜と、第1電極と、誘電体層と、第2電極とをこの順で有し、前記第1および第2電極の一方は、互いに平行な複数の直線部分を有し、前記第2基板は、前記液晶層側から、第2配向膜と、開口部を有する遮光層とをこの順で有し、前記液晶層は、誘電異方性が負のネマチック液晶材料を含み、前記液晶材料に含まれる液晶分子は、前記第1および第2配向膜によってほぼ水平に配向しており、前記遮光層の前記開口部は、前記複数の直線部分と平行で、前記開口部の幅を規定する2つの辺を有し、前記開口部の前記2つの辺から、前記複数の直線部分の内の最も近い直線部分までの距離をD1およびD2とすると、 $(D1 + D2) / 2$ が $1.0 \mu\text{m}$ 以上 $3.0 \mu\text{m}$ 未満である。前記第1および第2配向膜によって規制される配向の方位は、平行または反平行である。

[0008] ある実施形態において、前記第1および第2配向膜は、光配向膜である。光配向膜は、光異性化によって配向規制方位を規定するものが好ましい。

[0009] ある実施形態において、前記第1および第2配向膜により規制される配向規制方向は、前記複数の直線部に対し、ほぼ直交する。

[0010] ある実施形態において、前記第1および第2配向膜によって規定されるプレチルト角は 0° である。

[0011] ある実施形態において、前記複数の直線部分のそれぞれの幅Lは、 $1.5 \mu\text{m}$ 以上 $3.5 \mu\text{m}$ 以下であり、隣接する2つの直線部分の間隙の幅Sは、 $3.0 \mu\text{m}$ 超 $6.0 \mu\text{m}$ 以下である。

[0012] ある実施形態において、前記第1電極が前記複数の直線部分を有する。またある実施形態においては、前記第2電極が前記複数の直線部分を有する。前記複数の直線部分を有する電極は、画素電極または対向電極（共通電極）である。

発明の効果

[0013] 本発明の実施形態によると、N型液晶材料を用いたFFSモードの表示装

置の表示輝度を効果的に高めることができる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1] (a) は、液晶表示装置 100 の模式的な平面図であり、(b) は、(a) における 1B-1B' 線に沿った模式的な断面図である。

[図2] N型液晶材料を用いた場合と、P型液晶材料を用いた場合のモード効率がDに依存する様子を示すグラフである。

[図3] 液晶表示装置 100 の画素における透過率分布を示すグラフである。

[図4] (a) P型液晶材料の液晶分子の配向の状態を模式的に示す図であり、(b) はN型液晶材料の液晶分子の配向の状態を模式的に示す図である。

[図5] ネガ型液晶材料を用いた場合の光漏れ率の極角依存性を示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0015] 以下、図面を参照して、本発明による実施形態の液晶表示装置 100 の構造を説明する。図 1 (a) および (b) に、本発明による実施形態の液晶表示装置 100 の構造を模式的に示す。図 1 (a) は、液晶表示装置 100 の模式的な平面図であり、図 1 (b) は、図 1 (a) における 1B-1B' 線に沿った模式的な断面図である。図 1 (a) および (b) は、液晶表示装置 100 の 1 つの画素に対応する構造を示している。液晶表示装置は、行および列を有するマトリクス状に配列された複数の画素を有しており、行方向の画素の配列のピッチを P_x 、列方向の画素の配列のピッチを P_y とする。

[0016] 液晶表示装置 100 は、TFT 基板 (第 1 基板) 10 と、対向基板 (第 2 基板) 30 と、TFT 基板 10 と対向基板 30 との間に設けられた液晶層 42 とを有する。液晶表示装置 100 は、さらに不図示の一对の偏光板を有している。偏光板は、TFT 基板 10 および対向基板 30 の外側に、クロスニコルに配置される。一方の透過軸 (偏光軸) は水平方向、他方の透過軸は垂直方向に配置される。

[0017] TFT 基板 10 は、液晶層 42 側から、第 1 配向膜 25 と、第 1 電極 24 と、誘電体層 23 と、第 2 電極 22 とをこの順で有し、第 1 電極 24 は、互

いに平行な複数の直線部分 24 s を有している。ここでは、第 1 電極 24 が複数の直線部分 24 s を有する構造を例示しているが、第 2 電極が複数の直線部分を有してもよい。直線部分 24 s は、例えば、第 1 電極 24 を形成する導電膜にスリットを設けることによって形成され得る。第 1 電極 24 および第 2 電極 22 の一方が画素電極であり、他方が対向電極（共通電極）であればよいが、ここでは、第 1 電極 24 は画素電極であり、第 2 電極 22 は対向電極ある例を説明する。この例の場合、対向電極は、典型的にはべた電極（スリットなどが無い膜電極）である。画素電極 24 が有する複数の直線部分 24 s のそれぞれの幅 L は、例えば、 $1.5\ \mu\text{m}$ 以上 $3.5\ \mu\text{m}$ 以下であり、隣接する 2 つの直線部分 24 s の間隙の幅 S は、例えば、 $3.0\ \mu\text{m}$ 超 $6.0\ \mu\text{m}$ 以下である。画素電極 24 および対向電極 22 は、ITO などの透明導電材料から形成される。

[0018] 液晶表示装置 100 は、TFT 型であり、画素電極 24 は、TFT のドレイン電極に接続されており、TFT を介して、TFT のソース電極に接続されたソースバスライン（不図示）から、表示信号が供給される。ソースバスラインは列方向の延びるように配置され、ゲートバスラインは行方向に延びるように配置されている。TFT としては、酸化物半導体を用いた TFT が好ましい。In-Ga-Zn-O 系の半導体に代表される酸化物半導体は、高い移動度を有しているので、小型化が可能で、画素の開口率を高めることができる。液晶表示装置 100 に好適に用いられる酸化物半導体については後述する。酸化物半導体を用いた TFT を備える FFS モードの液晶表示装置は、種々のものが知られており、例えば国際公開第 2013/073635 号に開示されている。参考のために、国際公開第 2013/073635 号の開示内容の全てを本明細書に援用する。図 1 (b) には、ボトムゲート型の TFT を有する場合の積層構造を模式的に示している。

[0019] TFT 基板 10 は、基板（例えばガラス基板）11 と、その上に形成されたゲートメタル層 12、ゲートメタル層 12 を覆うゲート絶縁層 13 と、ゲート絶縁層 13 上に形成された酸化物半導体層 14 と、酸化物半導体層 14

上に形成されたソースメタル層 16 と、ソースメタル層 16 上に形成された層間絶縁層 17 とをさらに有している。ここでは、簡略化しているが、ゲートメタル層 12 はゲート電極、ゲートバスラインおよび対向電極用配線を含み、酸化物半導体層 14 は T F T の活性層を含み、ソースメタル層 16 は、ソース電極、ドレイン電極およびソースバスラインを含む。対向電極 22 は、層間絶縁層 17 上に形成されている。必要に応じて、層間絶縁層 17 と対向電極 22 との間に、さらに平坦化層が設けられることもある。

[0020] 対向基板 30 は、基板（例えばガラス基板）31 上に、液晶層 42 側から、第 2 配向膜 35 と、開口部 32 a を有する遮光層 32（ブラックマトリクス）とをこの順で有する。遮光層 32 の開口部 32 a には、カラーフィルタ層 34 が形成される。遮光層 32 は、例えば、感光性を有する黒色樹脂層を用いて形成することができる。カラーフィルタ層 34 も、感光性を有する着色樹脂層を用いて形成することができる。基板 31 の外側（液晶層 42 とは反対側）に、必要に応じて、帯電を防止するための、ITO 等からなる透明導電層（不図示）が設けられることもある。

[0021] 液晶層は、誘電異方性が負のネマチック液晶材料を含み、液晶材料に含まれる液晶分子は、第 1 配向膜 25 および第 2 配向膜 35 によってほぼ水平に配向している。第 1 配向膜 25 および第 2 配向膜 35 によって規制される配向の方位は、平行または反平行であってよい。第 1 配向膜および第 2 配向膜による配向規制方位は、直線部分 24 s の延びる方向にほぼ直交する。第 1 配向膜 25 および第 2 配向膜 35 によって規定されるプレチルト角は例えば 0° である。

[0022] 第 1 配向膜 25 および第 2 配向膜 35 は、例えば、光配向膜である。光配向膜は、光異性化によって配向規制方位を規定するものが好ましい。光配向膜として、国際公開第 2009/157207 号に記載の光配向膜を用いることができる。例えば、ポリイミドの主鎖と、光反応性官能基としてのシナメート基を含む側鎖とを有する高分子からなる配向膜に偏光紫外線を照射することによって、光配向膜を形成することができる。参考のために、国際

公開第2009/157207号の開示内容の全てを本明細書に援用する。

[0023] 液晶表示装置100の遮光層32の開口部32aは、複数の直線部分24sと平行で、開口部32aの幅 W_o を規定する2つの辺を有し、開口部32aの2つの辺から、複数の直線部分24sの内の最も近い直線部分24sまでの距離を D_1 および D_2 とすると、 $(D_1 + D_2) / 2$ が $1.0 \mu m$ 以上 $3.0 \mu m$ 未満である。 $(D_1 + D_2) / 2$ を D と表記することがある。TFT基板と対向基板30との間にアライメントずれがない場合には、 $D_1 = D_2 = D$ となる。液晶表示装置100は、開口部32aと画素電極24の直線部分24sとが上記の関係を満足するように配置されているので、表示輝度を効果的に高めることができる。以下にこのことを詳細に説明する。

[0024] 図2に、N型液晶材料を用いた場合と、P型液晶材料を用いた場合のモード効率が D に依存する様子を示す。モード効率は、以下のように定義される。モード効率が高いほど、表示輝度が高い。

モード効率 (%) = ((液晶表示パネルの光透過率) / (一対の偏光板のみを平行ニコルに配置したと想定したときの光透過率)) * 100

[0025] なお、上記式における「液晶表示パネルの光透過率」は、開口率で規格化されている。また、上記式における $*$ は、乗算を表す。開口率は、液晶表示パネルの表示領域の面積の内、実際の表示に寄与する面積の比率を表す。図1(a)を参照して説明すると、 P_x と P_y との積で表される面積に対する、開口部32aの面積の比率に相当することになる。

[0026] ここで、シミュレーションに用いた構成(図1参照)を以下に示す。シミュレーションにはExpert LCD(DAOU XILICON社製)を用いた。

[0027] $P_x = 27 \mu m$ 、 $P_y = 81 \mu m$ 、 $W_o = 19 \mu m$ 、 $L / S = 2.6 \mu m / 3.8 \mu m$

N型液晶材料： $\Delta \epsilon = -4.2$ 、 $\Delta n = 0.103$ 、白表示電圧 $5.0 V$ 、液晶層の厚さ $3.4 \mu m$

P型液晶材料： $\Delta \epsilon = 7.8$ 、 $\Delta n = 0.103$ 、白表示電圧 $4.6 V$ 、

液晶層の厚さ 3.4 μm

[0028] 図2を参照してまずわかるのは、N型液晶材料を用いた方が、従来のP型モード液晶を用いた場合よりも、モード効率が高いことである。これは、特許文献1にも記載されているように、P型液晶材料とN型液晶材料とで、液晶分子の配向の変化の仕方に差があるからであり、図4を参照して後述する。

[0029] 図2をみると、驚くべきことに、遮光層32の開口部32aの辺と、画素電極24の直線部分24sとの距離Dと、モード効率との関係が、N型液晶材料とP型液晶材料とで異なっている。従来のP型液晶材料を用いた液晶表示装置においては、Dが3 μm 付近で、モード効率が最大になるに対し、N型液晶材料を用いると、Dが1 μm ～2 μm の間でモード効率が最大となり、Dが3 μm のときには、モード効率は最大値より4%程度低くなっている。

[0030] したがって、N型液晶材料を用いた液晶表示装置100においては、Dを1 μm 以上3 μm 未満とすることによって、効果的にモード効率（すなわち表示輝度）を高めることができることがわかる。

[0031] この現象を図3および図4を参照して説明する。

[0032] 図3は、液晶表示装置100の画素における透過率分布を示すグラフである。なお、遮光層32がない状態でのシミュレーション結果である。透過率の値は任意単位（a. u.）である。

[0033] 図3からわかるように、P型液晶材料を用いると、画素電極24の直線部分24s上で透過率が低下しており、断面方向において、透過率がばらついている。これに対し、N型液晶材料を用いると、画素電極24の直線部分24s上での透過率の低下は見られず、断面方向における透過率のばらつきが小さい。これは、図4（a）および（b）に示すように、P型液晶材料とN型液晶材料とで、液晶分子の配向の変化の仕方に差があるからである。

[0034] 図4（a）に示すように、P型液晶材料からなる液晶層42'に、画素電極24および対向電極22からの電界が作用すると、P型の液晶分子は、分

子の長軸（誘電率が大きい軸）が電気力線と平行になるように配向する。従って、図4（a）に模式的に示したように、一部の液晶分子が、基板面（液晶層面）に対して立ち上がる。液晶分子が立ち上がると、その部分のリタデーションはその他の部分のリタデーションよりも小さくなり、その分だけ透過率が低下することになる。

[0035] 図4（b）に示すように、N型液晶材料からなる液晶層42に、画素電極24および対向電極22からの電界が作用すると、N型の液晶分子は、分子の長軸（誘電率が大きい軸）が電気力線と直交するように配向する。液晶層42に印加する電圧の大きさを変化させても、N型の液晶分子は、基板面（液晶層面）に平行な面内で配向方向を変化させるだけであり、一部の液晶分子が、基板面（液晶層面）に対して立ち上がるということはなく、透過率がP型液晶材料のように低下しない。

[0036] 次に、図3の左側に注目する。画素電極24のエッジから離れると、透過率は一旦上昇したのち、低下する。この透過率の低下が始まる位置が、P型液晶材料よりもN型液晶材料の方が、画素電極24のエッジに近い。また、この透過率の低下の傾向が、P型液晶材料よりもN型液晶材料の方が、急峻になっている。すなわち、N型液晶材料を用いると、画素電極24のエッジから遮光層32の開口部のエッジまでの領域の表示への寄与が、P型液晶材料を用いた場合よりも小さい。従って、図2に示したように、N型液晶材料を用いる場合には、P型液晶材料を用いた場合よりも、Dを小さくすることによって、モード効率をさらに高めることができるのである。

[0037] 液晶表示装置100を斜めから観察すると、隣接する2つの画素の色が混色（例えば、赤と青）する。この現象をカラーウォッシュアウトということがある。カラーウォッシュアウトを防止するために、従来のP型液晶材料を用いた表示装置では、Dを $3.75\mu\text{m}$ に設定している。図2を参照して説明したように、P型液晶材料を用いた表示装置ではDが $3.0\mu\text{m}$ 付近でモード効率が最大となるが、カラーウォッシュアウトを防止するために、 $0.75\mu\text{m}$ だけDを大きくしている。

[0038] ここで、カラー液晶表示装置における混色の問題を説明する。カラー液晶表示装置は、複数の画素が1つのカラー表示画素を構成する。典型的には、赤画素、緑画素および青画素の3つの原色画素（単に画素という。）が1つのカラー表示画素を構成する。典型的なストライプ配列のカラー液晶表示装置では、行方向に異なる色の画素が配列されているので、視角を表示面の法線方向から水平方向に傾斜させると、混色が起こる。混色の程度は、以下のように定義される光漏れ率を用いて定量的に評価することができる。行方向に互いに隣接する2つの画素の内の一方の画素を白表示状態（点灯）とし、他方の画素の透過率を黒表示状態（非点灯）としたときの、非点灯画素の透過率の点灯画素の透過率に対する比率を光漏れ率とする。すなわち、光漏れ率は、下記の式で定義される。

$$\text{光漏れ率 (\%)} = \left(\left(\text{非点灯画素の透過率} \right) / \left(\text{点灯画素の透過率} \right) \right) \times 100$$

[0039] ここでは、図2のモード効率を求めた場合と同じ構成について、種々の視角（表面法線からの極角で表す）における光漏れ率をExpert LCDを用いたシミュレーションで求めた。

[0040] 図5にネガ型液晶材料を用いた場合の光漏れ率の極角依存性を示す。横軸は、表示面法線からの傾きの大きさを示す極角であり、縦軸は、光漏れ率（%）を示している。比較のために、従来のP型液晶材料を用いた表示装置のDが3.75 μmのときの光漏れ率の極角依存性を示している。

[0041] 図5からわかるように、Dを大きくすることによって、斜め視角における光漏れ率を低下させることができる。現在、市場で実績のあるP型液晶材料を用いた表示装置における光漏れ率と同程度の光漏れ率を得るためには、N型液晶材料を用いた表示装置において、Dを2.5 μm以上とすればよいことがわかる。従って、高いモード効率を得るとともに、カラーウォッシュアウトを防止するためには、Dは2.5 μm以上3.0 μm未満であることが好ましい。

[0042] もちろん、液晶表示装置の利用形態によっては、カラーウォッシュアウト

を防止する必要は必ずしもなく、表示輝度を優先すればよい。

[0043] 上述したように、本発明による実施形態の液晶表示装置100のTFTとして、酸化物半導体層を有するTFTを用いることが好ましい。酸化物半導体として、 In-Ga-Zn-O 系の半導体（以下、「 In-Ga-Zn-O 系半導体」と略する。）が好ましく、結晶質部分を含む In-Ga-Zn-O 系半導体がさらに好ましい。ここで、 In-Ga-Zn-O 系半導体は、 In （インジウム）、 Ga （ガリウム）、 Zn （亜鉛）の三元系酸化物であって、 In 、 Ga および Zn の割合（組成比）は特に限定されず、例えば $\text{In}:\text{Ga}:\text{Zn}=2:2:1$ 、 $\text{In}:\text{Ga}:\text{Zn}=1:1:1$ 、 $\text{In}:\text{Ga}:\text{Zn}=1:1:2$ 等を含む。

[0044] In-Ga-Zn-O 系半導体層を有するTFTは、高い移動度（ a-SiTFT に比べ20倍超）および低いリーク電流（ a-SiTFT に比べ100分の1未満）を有しているので、画素TFTだけでなく駆動TFTとしても好適に用いられる。 In-Ga-Zn-O 系半導体層を有するTFTを用いれば、表示装置の有効開口率を増大させるとともに、表示装置の消費電力を削減することが可能になる。

[0045] In-Ga-Zn-O 系半導体は、アモルファスでもよいし、結晶質部分を含み、結晶性を有していてもよい。結晶質 In-Ga-Zn-O 系半導体としては、 c 軸が層面に概ね垂直に配向した結晶質 In-Ga-Zn-O 系半導体が好ましい。このような In-Ga-Zn-O 系半導体の結晶構造は、例えば、特開2012-134475号公報に開示されている。参考のために、特開2012-134475号公報の開示内容の全てを本明細書に援用する。

[0046] 酸化物半導体層は、 In-Ga-Zn-O 系半導体の代わりに、他の酸化物半導体を含んでいてもよい。例えば Zn-O 系半導体（ ZnO ）、 In-Zn-O 系半導体（ IZO （登録商標））、 Zn-Ti-O 系半導体（ ZTO ）、 Cd-Ge-O 系半導体、 Cd-Pb-O 系半導体、 CdO （酸化カドニウム）、 Mg-Zn-O 系半導体、 In-Sn-Zn-O 系半導体（例

例えば $\text{In}_2\text{O}_3-\text{SnO}_2-\text{ZnO}$ ）、 $\text{In}-\text{Ga}-\text{Sn}-\text{O}$ 系半導体などを含んでいてもよい。

産業上の利用可能性

[0047] 本発明によると、FFSモードの表示装置の表示輝度を効果的に高めることができる。

符号の説明

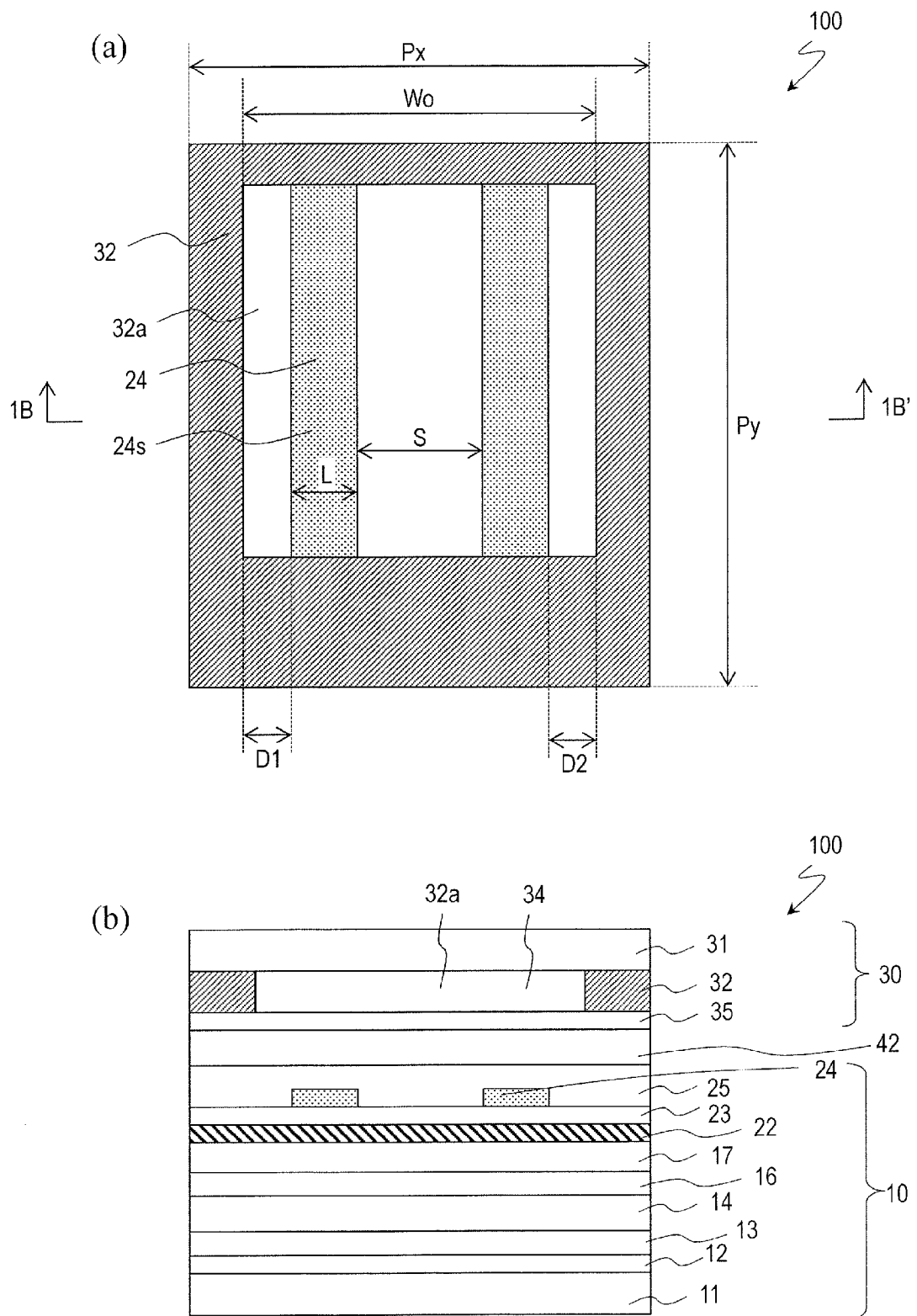
- [0048]
- | | |
|-------|------------------|
| 1 0 | T F T 基板（第 1 基板） |
| 1 1 | 基板 |
| 1 2 | ゲートメタル層 |
| 1 3 | ゲート絶縁層 |
| 1 4 | 酸化物半導体層 |
| 1 6 | ソースメタル層 |
| 1 7 | 層間絶縁層 |
| 2 2 | 対向電極（第 2 電極） |
| 2 3 | 誘電体層 |
| 2 4 | 画素電極（第 1 電極） |
| 2 4 s | 直線部分 |
| 2 5 | 第 1 配向膜 |
| 3 0 | 対向基板（第 2 基板） |
| 3 1 | 基板 |
| 3 2 | 遮光層 |
| 3 2 a | 開口部 |
| 3 4 | カラーフィルタ |
| 3 5 | 第 2 配向膜 |
| 4 2 | 液晶層 |
| 1 0 0 | 液晶表示装置 |

請求の範囲

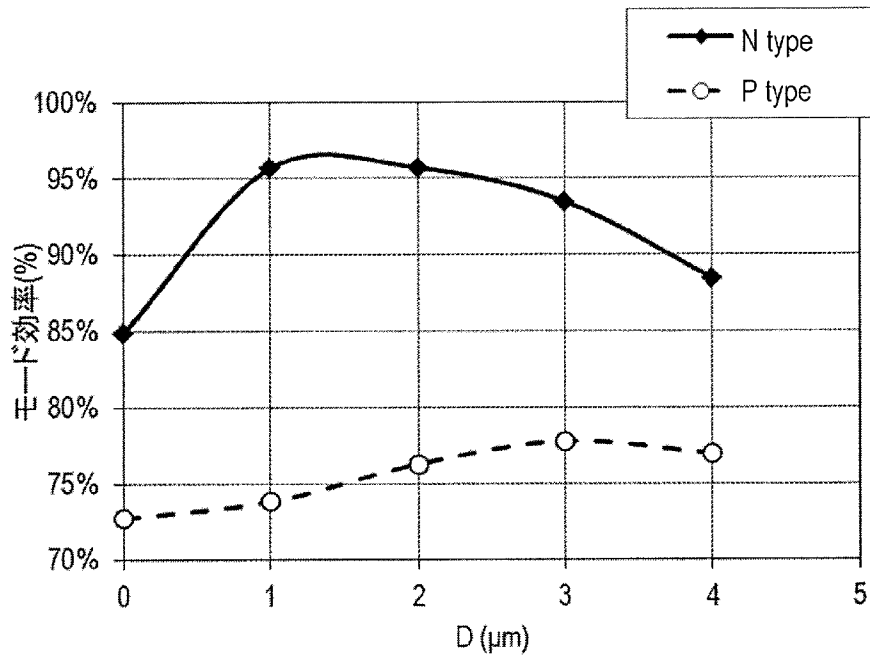
- [請求項1] 第1基板と、第2基板と、前記第1基板と前記第2基板との間に設けられた液晶層とを有し、
- 前記第1基板は、前記液晶層側から、第1配向膜と、第1電極と、誘電体層と、第2電極とをこの順で有し、前記第1および第2電極の一方は、互いに平行な複数の直線部分を有し、
- 前記第2基板は、前記液晶層側から、第2配向膜と、開口部を有する遮光層とをこの順で有し、
- 前記液晶層は、誘電異方性が負のネマチック液晶材料を含み、前記液晶材料に含まれる液晶分子は、前記第1および第2配向膜によってほぼ水平に配向しており、
- 前記遮光層の前記開口部は、前記複数の直線部分と平行で、前記開口部の幅を規定する2つの辺を有し、
- 前記開口部の前記2つの辺から、前記複数の直線部分の内の最も近い直線部分までの距離を D_1 および D_2 とするとき、 $(D_1 + D_2) / 2$ が $1.0 \mu\text{m}$ 以上 $3.0 \mu\text{m}$ 未満である、液晶表示装置。
- [請求項2] 前記第1および第2配向膜は、光配向膜である、請求項1に記載の液晶表示装置。
- [請求項3] 前記第1および第2配向膜によって規定される配向規定方向は、前記複数の直線部に対してほぼ直交する請求項1または2に記載の液晶表示装置。
- [請求項4] 前記第1および第2配向膜によって規定されるプレチルト角は 0° である、請求項1から3のいずれかに記載の液晶表示装置。
- [請求項5] 前記複数の直線部分のそれぞれの幅 L は、 $1.5 \mu\text{m}$ 以上 $3.5 \mu\text{m}$ 以下であり、隣接する2つの直線部分の間隙の幅 S は、 $3.0 \mu\text{m}$ 超 $6.0 \mu\text{m}$ 以下である、請求項1から4のいずれかに記載の液晶表示装置。
- [請求項6] 前記第1電極が前記複数の直線部分を有する、請求項1から5のい

ずれかに記載の液晶表示装置。

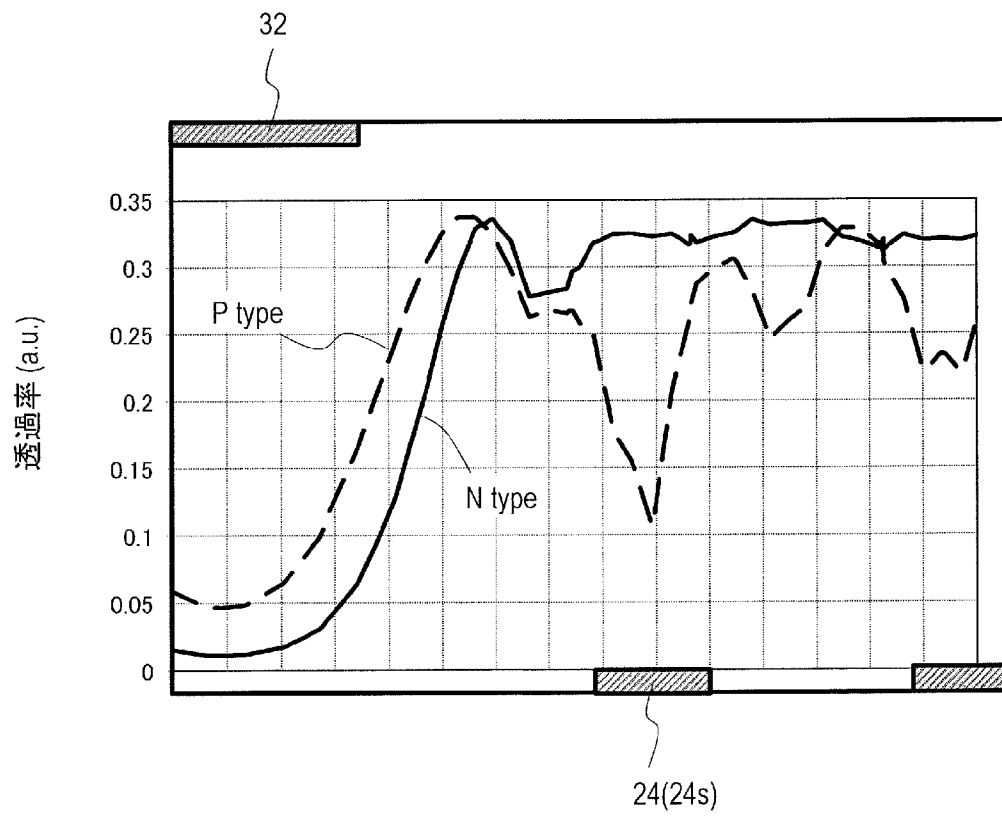
[図1]



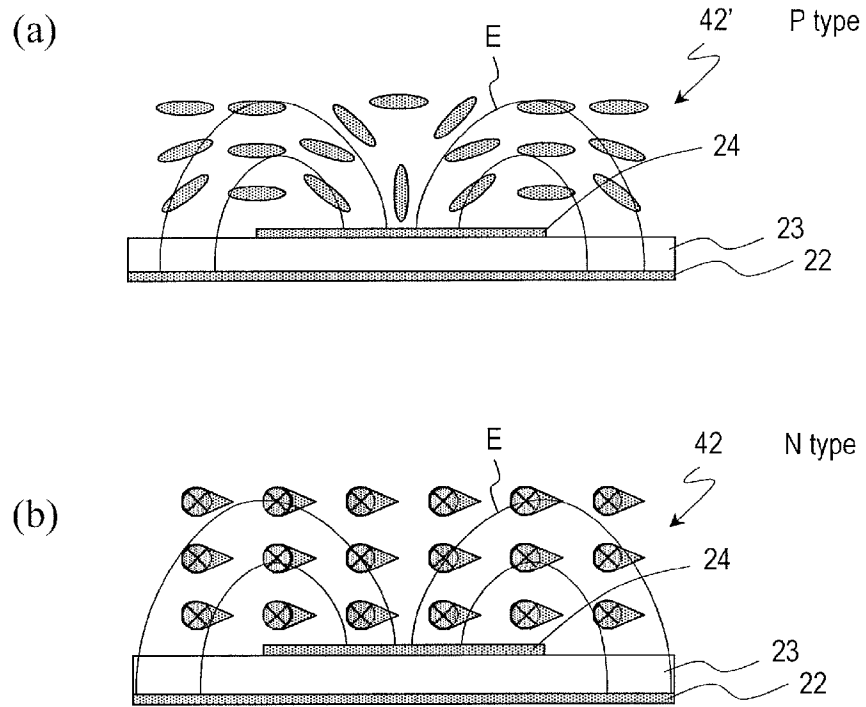
[図2]



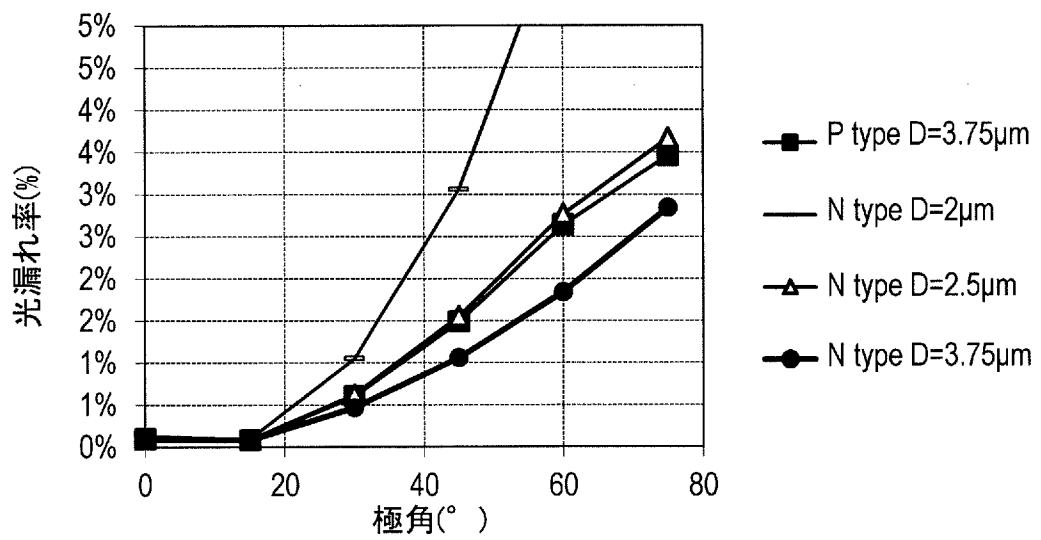
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/054192

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02F1/1343(2006.01)i, G02F1/1335(2006.01)i, G02F1/1337(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)

G02F1/1343, G02F1/1335, G02F1/1337

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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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.
A	JP 2008-52161 A (Epson Imaging Devices Corp.), 06 March 2008 (06.03.2008), entire text; all drawings (Family: none)	1-6
A	JP 2002-31812 A (Hynix Semiconductor Inc.), 31 January 2002 (31.01.2002), entire text; all drawings & US 2001/0048501 A1 & KR 10-2001-0108998 A & TW 281076 B	1-6
A	JP 2010-282037 A (Hitachi Displays, Ltd.), 16 December 2010 (16.12.2010), entire text; all drawings & US 2010/0309419 A1	1-6

☒ 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
03 April, 2014 (03.04.14)

Date of mailing of the international search report
15 April, 2014 (15.04.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/054192

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2012-159729 A (Toppan Printing Co., Ltd.), 23 August 2012 (23.08.2012), entire text; all drawings & WO 2012/105067 A & TW 201234082 A	1-6

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G02F1/1343(2006.01)i, G02F1/1335(2006.01)i, G02F1/1337(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（IPC））

Int.Cl. G02F1/1343, G02F1/1335, G02F1/1337

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	1971-2014年
日本国実用新案登録公報	1996-2014年
日本国登録実用新案公報	1994-2014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 請求項の番号
A	JP 2008-52161 A（エプソンイメージングデバイス株式会社） 2008.03.06, 全文、全図（ファミリーなし）	1-6
A	JP 2002-31812 A（株式会社ハイニックスセミコンダクター） 2002.01.31, 全文、全図 & US 2001/0048501 A1 & KR 10-2001-0108998 A & TW 281076 B	1-6
A	JP 2010-282037 A（株式会社 日立ディスプレイズ）2010.12.16, 全 文、全図 & US 2010/0309419 A1	1-6

☒ 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

03.04.2014

国際調査報告の発送日

15.04.2014

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/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）

佐藤 洋允

2 L

3 4 1 3

電話番号 03-3581-1101 内線 3255

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 請求項の番号
A	JP 2012-159729 A (凸版印刷株式会社) 2012. 08. 23, 全文、全図 & W0 2012/105067 A & TW 201234082 A	1 - 6